

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

Кафедра харчових технологій

РОЗРАХУНОК ЗДОБНИХ СУХАРНИХ ВИРОБІВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

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

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
харчових технологій
Протокол № 5
від 07 грудня 2016 р.

Чернігів ЧНТУ 2016

Розрахунок здобних сухарних виробів Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 181 Харчові технології освітнього рівня «бакалавр» / Уклад.: М.П. Ксенюк, – Чернігів: ЧНТУ, 2016. - 49 с.

Укладач: Ксенюк М.П., старший викладач завідувач 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 здобних сухарних виробів	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	5
2.1.3	Обґрунтування та опис технологічної схеми	8
2.1.4	Розрахунок продуктивності печі	12
2.1.5	Розрахунок виходу готової продукції	16
2.1.6	Розрахунок виробничої рецептури на сухарні вироби	23
2.1.7	Розрахунок витрати і запасу сировини	29
2.1.8	Розрахунок місткостей для зберігання сировини	34
2.1.9	Розрахунок обладнання для підготовки сировини	37
2.1.10	Вибір і розрахунок обладнання для приготування і оброблення тіста	40
2.1.11	Вибір і розрахунок обладнання для зберігання сухарів	43
3	Специфікація основного технологічного обладнання	44
4	Методичні вказівки до виконання графічної частини проекту	46
4.1	Складання і оформлення технологічної схеми виробництва	46
4.2	Компонування цехів	46
4.3	Розрізи будів і	47
	Рекомендована література	48

1 ВСТУП, МЕТА І ЗМІСТ РОЗРАХУНКУ СУХАРНИХ ВИРОБІВ

Хліб створений тисячолітньою людською мудрістю, майстерністю і наполегливою тяжкою працею. В Україні а також в багатьох народів світу хліб належить до основних продуктів харчування

Хлібопекарська промисловість України є однією з основних галузей харчової промисловості, яка за виробничими потужностями, механізацією технологічних процесів, асортиментом спроможна забезпечити населення різними видами хлібних виробів, що має важливе значення для підтримки соціальної стабільності в суспільстві.

Хлібом називають різноманітні вироби, випечені із подрібненого зерна (борошна), тобто хлібні вироби. У практиці хлібопечення хлібні вироби за певними ознаками об'єднані в такі групи: хліб; булочні вироби; здобні вироби; бубличні вироби; сухарі; пироги, пиріжки, пончики.

Прості та здобні сухарі - це вироби, які виготовляють із звичайного хліба або спеціально виготовлених хлібних виробів. Здобні сухарі – це висококалорійні вироби. Вони мають вологість 8-12%. До цієї групи належать також грінки, хрусткі хлібці.

На сьогодні найважливішою проблемою є розширення асортименту дієтичних і хлібних виробів оздоровчого характеру, тобто виробів що мають імуномодельючу, антиоксидантну і радіопротекторну дію на організм людини.

Розробка цеху по приготуванню здобних сухарів входить до дипломного проекту хлібопекарського виробництва .

Метою даних методичних вказівок є закріплення знань одержаних під час вивчення технології харчових виробництв, обладнання, розрахунки виробничих рецептур та ознайомлення студентів з основами технологічного проектування цехів по приготуванню сухарів.

Дані методичні вказівки складено з врахуванням того, що студент ознайомлений з загальною технологією харчової промисловості, 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 дипломному проекті обов'язково повинні бути відображені найновіші досягнення техніки та технології хлібопекарського виробництва.

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

Розрахунково-пояснювальна записка містить такі розділи:

Вступ

1. Уніфікована рецептура та вихідні дані для розрахунку
2. Обґрунтування та опис технологічної схеми
3. Розрахунок продуктивності печі
4. Розрахунок виходу готової продукції
5. Розрахунок виробничої рецептури на сухарні вироби
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 сухарів

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розрахунково-пояснювальна записка по розрахунку сухарного цеху 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.

Обсяг розділу не повинен перевищувати 2-3 сторінки.

2.1.2 Уніфікована рецептура та вихідні дані для розрахунку

Вихідні дані, які необхідно мати для розрахунку сухарного цеху:

- уніфікована рецептура на 100 кг борошна;
- Фізико-хімічні показники;
- Вихід сухарних виробів;
- Кількість виробів в 1 кг;
- Розміри виробів;
- Технологічні режими випікання сухарних плит;
- Технологічні режими висушування сухарів та інше.

Уніфікована рецептура являється вихідними даними для розрахунку виробничих рецептур. Треба її брати із затверджених збірників рецептур. Також рецептури здобних сухарів є у Довіднику з технології хлібопекарського виробництва В.І. Дробот с. 326-329

Фізико-хімічні показники вписуються із Госту 8494-73, ДСТУ 7041:2009, або ТУ У 46.22.62-95

Вихід сухарів є в Справочнику по хлебопекарному производству с. 356 И.М.Ройтер та сборнику задач по технологии хлебопекарного производства А.В Хабарова с. 143 та [4.с.297]

Орієнтовні розміри сухарів і кількість виробів в 1 кг надруковані у Довіднику з технології хлібопекарського виробництва В.І. Дробот с. 333

Технологічні режими випікання сухарних плит - Довідник з технології хлібопекарського виробництва В.І. Дробот с. 334

Технологічні режими висушування нарізаних скибок - Довідник з технології хлібопекарського виробництва В.І. Дробот с. 336

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів	
		Хліб ...	Сухарі молочні
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби			ГОСТ 8494-73
Показники якості виробів			
Маса, кг	G_B		вагові
Масова частка вологи, в % не більше	W_B		10,0
Кислотність, град, не більше	K		3,5
Масова частку цукру, в % до сухих речовин	$g_{ц}$		16,5+-2,5
Масова частка жиру, в % до сухих речовин	g_x		10+-1,0
Розміри виробів			
Довжина, мм	L		100-125
Ширина, мм	B		35-50
Товщина, мм			12-16
Кількість штук в 1 кг			40-55
Рецептура на 100 кг борошна, в кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G_B		100,0
Дріжджі пресовані	$G_{др}$		3,0
Сіль кухонна	G_c		1,0
Цукор білий кристалічний	$G_{ц}$		10,0
Масло вершкове	G_M		15,0
Яйця курячі на мастило, шт./кг	$G_я$		100/4,0
Молоко незбиране згущене з цукром	$G_{мол}$		10,0
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість першої фази, в %	W		42,0
Вологість тіста, в %	W_T		32,5
Тривалість бродіння першої фази, в хв.	τ		210-240

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3	4
Тривалість бродіння тіста, в хв.	τ_T		60
Тривалість вистоювання у шафі, хв.	$\tau_{\text{вис}}$		50-75
Відносна вологість повітря, %	$W_{\text{п}}$		75-85
Тривалість випікання сухарних плит,	$T_{\text{с.п}}$		18-20
Температура випікання сухарних плит, °С	$T_{\text{в.с}}$		240-250
Тривалість витримування сухарних плит, год	$\tau_{\text{вит}}$		6-8
Тривалість сушіння сухарів, хв.	$\tau_{\text{суш}}$		12-18
Температура печі для сушіння сухарів °С	$T_{\text{с.с}}$		175-205
Розміри печей	L x B		
Концентрація розчину солі, в %	$C_{\text{р.с}}$		26
Концентрація розчину цукру, в %	$C_{\text{р.ц}}$		
Кратність розведення дріжджів водою	П		1:3
Технологічні втрати і затрати			
Втрати борошна до приготування тіста при БЗБ, в % до маси борошна	$g_{\text{б}}$		0,002
Втрати борошна і тіста від початку замісу до посадки в піч, в % до маси борошна	g_T		0,08
Затрати при бродінні напівфабрикатів, % до сухих речовин тіста	$g_{\text{бр}}$		1,94
Затрати при випіканні – упіканні, в % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$		11,0
Втрати яєчного мастила. В % до маси тіста	$g_{\text{я.м}}$		0,08
Затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит, в % до маси сухарних плит	$g_{\text{ох}}$		3,5
Втрати при різанні сухарних плит на скибки, в % до маси сухарних плит	$g_{\text{р}}$		0,52
Затрати при сушінні-обжарюванні, в % до маси сухарних скибок	$g_{\text{с-о}}$		16
Затрати при транспортуванні до місця укладання, в % до маси сухарів	$g_{\text{тр}}$		2,0
Затрати при укладанні сухарів в ящики, в % до маси сухарів	$g_{\text{укл}}$		1,09
Затрати при зберіганні в експедиції, в % до маси сухарів	$g_{\text{зб}}$		1,53
Втрати у вигляді крихти, в % до маси холодних сухарів,	$g_{\text{кр}}$		0,85
Втрати від неточності маси одиниці упаковки, в % до нормативної маси	$g_{\text{шт}}$		0,4
Втрати від переробки бракованих виробів, в % від маси холодних сухарів	$g_{\text{бр}}$		0,04

2.1.3 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва сухарів молочних з борошна пшеничного вищого сорту

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

Борошно на хлібозавод поступає безтарним способом за допомогою автомуковоза К-1040-23 та стиснутого повітря яке виробляється компресором, який встановлений на автомуковозі. Через приймальний щиток ХЩП-2 борошно по трубопроводах подається в силоси ХЕ-160А вмістимістю 30 тон для зберігання. Стиснуте повітря, яке необхідне для транспортування борошна по трубах (так як при змішуванні з повітрям борошно приймає властивість текучості) отримується за допомогою компресорної станції КС з компресорами ВУ-6/4. Якщо поступає борошно в мішках, то на підприємстві встановлюється борошноприймач в тарі ХМП-66М, який оснащений роторним підживлювачем М-122. Сюди також підводиться стиснуте повітря від компресорної станції.

Під силосами ХЕ-160 А встановлені підживлювачі М-122 . За допомогою підживлювачів борошно поступає в просіювач Ш2-ХМВ. Після просіювання борошно подається в проміжний бункер, який встановлений на платформних вагах РЗ-3Ш-13Н, звідки потім підживлювачем М-122 поступає на виробництво у виробничі силоси ХЕ-63В. На виробництво борошно подається через кожні 8 годин.

Підготовка сировини

Сіль надходить на хлібозавод в мішках. Зберігається у мокрому вигляді в установці для мокрої її зберігання Т1-ХСУ-5, що містить 15 добовий її запас. Сіль засипають в залізобетонний бункер, який для зручності заглиблений на 3,0 м від відмітки підлоги. Бункер має приймальний відсік і два відстійні відділення. В приймальний відсік проведений патрубок з холодною водою. Вода подається в кількості 50% від маси солі. Через барботер від компресора поступає стиснуте повітря для перемішування. Як тільки густина досягає 1,17 - 1,2 кг/дм³ сольовий розчин плаваючим приймальним пристроєм по шлангу направляється через фільтри в відстійник для подальшого транспортування його на виробництво. Приготовлений сольовий розчин перекачується у збірник ХЕ-48, звідки потім самопливом поступає на заміс тіста.

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 1:3 у дріжджомішалці Х-14. Вода на приготування дріжджової суспензії дозується за допомогою водозмішуючого бочка ВСБ. Приготовлена дріжджова суспензія вологістю 93,75% перекачується у збірник, звідки потім за допомогою дозатора Ш2-ХДБ дозується на заміс опари і тіста.

Цукор білий кристалічний на підприємстві зберігається тарним способом в мішках по 50 кг. На заміс тіста вносять сухим після

металомагнітного сепарування. Для цього на підприємстві встановлений просіювач А2-ХПГ. Можна застосовувати вібропросіювачі різних марок.

Яйця курячі перед розбиванням обробляють для знищення бактерій, що є на поверхні. Обробку проводять у спеціальній трьохсекційній ванні, засобом дозволеним Міністерством здоров'я України.

В першу ванну подається холодна і гаряча вода для замочування яєць протягом 5-10 хвилин В другу ванну для дезінфекції подається 0,025% по активному хлору розчин засобу «неохлор» В третій ванні яйця промиваються проточною водою

Після миття яйця розбивають у невелику посуду по 3- 5 штук, органолептично перевіряють їх якість потім через сито проціджують в більшу ємність. Із яєць готується яєчне мастило яке йде на змащування тістової заготовки для сухарних плит.

Масло вершкове зберігається у ящиках по 20 кг. На заміс тіста масло вершкове подається у розтопленому вигляді. Розчинення проходить у жиророзчиннику Х-15Д, який має водяну сорочку для циркуляції води необхідної температури. Із відстійника масло насосом перекачується у збірник МЗС – 096 , а потім поступає на заміс тіста.

Молоко незбиране згущене з цукром на підприємстві зберігається в бочках місткістю 200 дм³. Насосом перекачується в збірник, звідки потім самопливом поступає на заміс опари.

Для отримання гарячої води та пару використовують паровий котел Е1 –9/Г На підприємстві у найвищій точці будівлі встановлені баки для холодної та гарячої води

Особливістю приготування тіста для здобних сухарів, крім низькорецептурних, опарними способами є пофазне дозування дріжджів. В опару вносять 75 % дріжджів, передбачених рецептурою, решту додають при замішуванні тіста. При приготуванні опари допускається використовувати сухе хлібне кришиво до 2, сире - до 5 % від маси борошна, що переробляється, того ж чи нижчого сорту.

Тісто для сухарів вершкових готується порційним способом на традиційній опарі.

Приготування опари

Заміс опари проводять тістомісильною машиною періодичної дії А2-ХТБ – 330 з підкатною діжею на 300 дм³. За допомогою дозатора борошна Ш2-ХД-2А в діжу дозується 50% борошна із виробничого силосу ХЕ-63В. Дозатором рідини Ш2-ХД-2Б дозується вода та частина дріжджової суспензії. Заміс триває 8 хвилин. Вологість опари 42%. Приготовлена опара бродить 4 години при температурі 29-30^oС до кислотності 4-3,5 град.

Приготування тіста

Виброжена опара подається на заміс тіста до тістомісильної машини А2-ХТБ-330. В діжу дозатором борошна Ш2-ХД-2А дозується 50%

борошна. Дозатором рідких компонентів Ш2-ХД-2Б дозується сольовий розчин, дріжджова суспензія в кількості 25%, та вода. Замість тіста триває 10 хвилин. Після 40-45 хвилин бродіння здійснюють виздобу, тобто вносять цукор в сухому вигляді та розтоплене вершкове масло.

Після виздоби тісто дозріває ще 1,0-1,5 години. За 25-30 хвилин до його оброблення здійснюється обминання тіста. Температура тіста дорівнює 29-30°C, вологість становить 43,5%, кислотність 3-3,5 град.

Із вибродженого тіста формують сухарні плити. Цю операцію здійснюють на спеціальних машинах або вручну.

Існує два способи формування плит. За **одним** із них тісто машиною МСП-2 або іншої марки ділиться на дрібні дольки, які укладаються в ряд по довжині листа і утворюють плиту. Цією машиною спочатку через матрицю випресовуються джгутики тіста, що ріжуться на дольки, потім останні барабаном заковчуються в циліндрики, з яких і формується плита.

В разі ручного формування такої плити тісто розкочують у джгути товщиною 2-4 см (залежно від розміру сухаря). Джгути ділять на дольки (частки) масою 9-20 г, залежно від очікуваної маси сухаря. Дольки розкочують у циліндрики і щільно укладають на листи в ряд, формують необхідного розміру плиту.

За **другим способом**, який застосовується більш широко, на спеціальних машинах (МСП-2, ПЛ або інших) через матрицю формують заготовку у вигляді суцільної тістової стрічки, поперечні розміри якої відповідають формі та розмірам певного виду сухарів. Одержану тістову стрічку ріжуть на смужки по довжині листа. На металевий лист укладають по 2-4 плити на відстані 2,5-3 см одна від одної.

Беручи до уваги, що висота і ширина випеченої плити повинні забезпечувати розміри сухарів, при формуванні тіста підбирають відповідну матрицю. Необхідно також враховувати, що за період вистоювання і випікання висота плити збільшується приблизно втричі, а ширина — на 10-15 мм.

Листи із сформованими заготовками встановлюють на колиски вистійної шафи. **Тривалість вистоювання** 50-75 хв при 35-40 °С, після чого плити змазують яєчним мастилом. На окремі види сухарів (кофейні) змащені плити посипають кришивом. Якщо передбачається оздоблення сухарів маком чи сіллю, — посипку плит здійснюють без попереднього змащування.

Сухарне кришиво готують із відбракованих сухарів. Після їх подрібнення одержане кришиво просіюють крізь сито з розмірами вічок 2-3 мм.

Випікання сухарних плит

У разі машинного формування всі плити, окрім плит для дитячих сухарів, наколюють. **Випікання плит** здійснюють у печах без зволоження пекарної камери при 200-260 °С 15-20 хв., залежно від виду сухарів, маси плити та марки печі.

Витримування плит для різання їх на скибки. Витримування сухарних плит здійснюють із метою запобігання деформації при різанні на скибки. Випечені плити укладають на фанерні листи або в лотки на нижню скоринку чи ребро. Витримування здійснюють на вагонетках, у кулерах або на стелажах у добре вентильованому приміщенні. Оптимальною для витримування плит є температура 15-20 °С, відносна вологість повітря 65-75 %. Тривалість витримування 4-24 год залежно від виду виробів і умов виробництва. Свіжі плити при різанні деформуються, а надмірно черстві — кришаться. Оптимальним є витримування протягом 6-8 год після випікання, такий термін забезпечує хороше намокання сухарів. Різання плит на скибки здійснюють дисковими хліборізальними машинами ХРМ-300М, МРХ-180В або пилорамними — ХРП, А2-ХР2-П та ін.

Відходи, що одержують під час різання плит (окрайці, деформовані скибки, крихти), подрібнюють і використовують під час приготування тіста або переробляють на сухарне кришиво для оздоблення сухарів. Маса відходів складає близько 4 % від загальної маси плит.

На окремі види сухарів нарізані скибки перед сушінням змащують яєчним мастилом і оздоблюють цукром або горіхом.

Скибки розкладають на металеві листи або під печі та направляють на сушіння.

Сушіння скибок. Розкладені на листи чи під печі скибки сушать у печах при температурі 175-210 °С протягом 14-30 хв. Сушіння сухарів триваліше, ніж випікання сухарних плит. Режим сушіння залежить від типу печі, розмірів скибок, складу їх рецептури. Чим більше здоби у сухарях і чим товща скибка, тим нижчою повинна бути температура сушіння. Для отримання рівномірного забарвлення сухарів бажано скибки під час сушіння перевертати. Але треба мати на увазі, що при надмірно тривалому висушуванні при пониженій температурі погіршується крихкість і набухання сухарів.

У разі жорсткого режиму сушіння в сухарях утворюються мікротріщини, що обумовлюють кращу крихкість і набухання виробів. Під час сушіння внаслідок реакції меланоїдиноутворення скибки інтенсивно забарвлюються. Вологість готових сухарів має бути 8-12 %, залежно від виду сухарів. Після сушіння сухарі охолоджують протягом 2-3 год.

Пакування і зберігання сухарів. Охолоджені сухарі відбраковують і укладають в ящики з дощок, фанерні або з гофрованого картону. Кожен ящик усередині з усіх боків повинен бути викладений чистим папером. Сухарі укладають в ящики «на ребро», обсипані — «плашмя», дитячі — насипом. Сухарі фасують у пачки, обкладені в один шар пергаментом, підпергаментом, пергаміном, целофаном; у коробки чи поліетиленові пакети.

Сухарі повинні зберігатись у сухих, чистих складах, що провітрюються, не заражених шкідниками хлібних запасів, при температурі 20-22 °С і відносній вологості повітря 65-75 %.. Ящики укладають штабелями на стелажах або підтоварниках висотою не більше 8 рядів.

2.1.4 Розрахунок продуктивності печі

Для приготування сухарів завданням може передбачатися марка печі на якій будуть випікатися і сухарні плити і висушуватися сухарі і може бути передбачена добова продуктивність сухарів.

Для випікання сухарів здобних вершкових завданням передбачається піч Г4-ПХ-3С-25М. На одній печі будуть випікатися сухарні плити і висушуватися сухарі .

Розрахунок продуктивності печі Г4-ПХ-3С-25М за годину по сухарним плитам

Сухарні плити для сухарів випікаються на листах розміром 620*340 мм

Кількість листів на поду печі по довжині поду

$$n_1=L-a/l+a$$

де L - довжина поду печі, мм

l - ширина листа, мм

a – проміжок між листами, мм

Кількість листів на поду печі по ширині поду

$$n_2=B-a/b+a$$

де B - ширина поду печі, мм

b- довжина листа, мм

Кількість листів в печі

$$n=n_1*n_2$$

де n_1 - кількість листів по довжині печі, шт.

n_2 - кількість листів по ширині печі, шт.

Кількість плит на одному листі – 3 шт. [4 с. 404]

Маса охолодженої плити в кг - 0,67 [4 с. 404]

Продуктивність печі за годину для випікання сухарних плит

$$P_{\text{с.пл.}}^{\text{год}} = n * P_{\text{пл.}} * m_{\text{пл.}} * 60 / T_{\text{вип}} ;$$

де n – кількість листів в печі

$P_{\text{пл.}}$ - кількість плит на листі, шт.

$m_{\text{пл.}}$ – маса охолодженої плити в кг (приймається по таблиці 67 А.В.Хабарова З.Ф. Мальцева Сборник задач по технологи хлібопекарного производства)

$T_{\text{вип}}$ - тривалість випікання сухарних плит, хв. (тривалість випікання сухарних плит приймається із додатку 11 А.В.Хабарова З.Ф.Мальцева Сборник задач по технологи хлібопекарного производства, с. 164)) або таблиця 140 Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва, с 334

Орієнтовна маса різних видів сухарів і відповідних їм плит на 1 м² стрічкового поду печі

Таблиця 2.2 - Маса сухарів і плит на 1 м² стрічкового поду печі

Сухарі	Маса, кг		Сухарі	Маса, кг	
	сухарів	плит		сухарів	плит
1	2	3	4	5	6
кофейні	2,8	8,9	московські	3,0	7,0
цукрові	4,5	6,2	вершкові	3,0	6,48
дорожні	3,5	6,48	міські	2,8	8,0
дитячі	3,4	2,5	ванільні	2,0	5,9

Продуктивність печі за добу для випікання сухарних плит

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T / 1000 \text{ кг};$$

де T – тривалість зміни в годинах

Кількість сухарних плит необхідних для виконання добового завдання (в тоннах)

Кількість сухарних плит необхідних для виконання добового завдання (в тоннах)

$$N_{\text{п}} = P_{\text{доб}} * 100 / B_{\text{сух}}^{\text{п}}$$

де - P_{доб} – добове завдання по даному асортименту, т;

B_{сух}^п - вихід сухарів, % до маси сухарних плит (приймають 75-78%);

Вихід сухарів з плит в %

$$B_{\text{сух}}^{\text{пл.}} = [(100 - W_{\text{сух пл.}}) * 100] / 100 - W_{\text{сух}}$$

де W_{сух пл.} – вологість сухарних плит, %;

W_{сух} - вологість сухарів, %;

Вихід сухарних плит, в % до маси борошна

$$B_{\text{сух пл.}} = B_{\text{сух}} * 100 / B_{\text{сух}}^{\text{пл.}}$$

де B_{сух} – вихід сухарів, %;

B_{сух}^{пл.} – вихід сухарів з плит, %.

Кількість пече-годин, необхідних для випікання розрахованої кількості сухарних плит

$$N_{\text{п}}^{\text{год}} = N_{\text{п}} / P_{\text{год}}$$

Годинна продуктивність печі для сушіння сухарів

$$P_{\text{год}}^{\text{сух}} = S * m_{\text{с}} * 60 / T_{\text{суш}}$$

де S – площа поду печі, м²;

m_с – завантаження, кг/м²;

T_{суш} – тривалість висушування сухарів, хв.

Добова продуктивність печі для сушіння сухарів

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T / 1000 \text{ кг};$$

де T – тривалість зміни в годинах.

Коефіцієнт завантаження печі для сушіння сухарів

$$K = P_{\text{год}}^{\text{с.пл.}} * B_{\text{сух}}^{\text{пл.}} / P_{\text{доб}}^{\text{сух}} * 100$$

де $P_{\text{год}}^{\text{с.пл}}$ – продуктивність печі за добу для випікання сухарних плит;
 $V_{\text{сух}}^{\text{пл}}$ – вихід сухарів з плит, %;
 $P_{\text{доб}}^{\text{с.пл}}$ – продуктивність печі за добу для сушіння сухарних плит.

$$N_{\text{п}} = P_{\text{доб}} * 100 / V_{\text{сух}}^{\text{пл}}$$

де - $P_{\text{доб}}$ – добове завдання по даному асортименту, т;
 $V_{\text{сух}}^{\text{пл}}$ - вихід сухарів, % до маси сухарних плит (приймають 75-78%).

Кількість пече-годин, необхідних для випікання розрахованої кількості сухарних плит

$$N_{\text{п}}^{\text{год}} = N_{\text{п}} / P_{\text{год}}$$

Розрахунок продуктивності печі, якщо вказана добова продуктивність печі

Сухарі висушують безпосередньо на поду печі.

Година продуктивність печі при висушуванні сухарів (кг/год.)

$$P_{\text{год}} = G_{\text{п}} * f * 60 / T_{\text{вип}} \quad \text{кг/год}$$

де $G_{\text{п}}$ – маса виробів на 1 м² поду печі, (приймається по таблиці 67 А.В.Хабарова З.Ф.Мальцева Сборник задач по технологи хлібопекарного производства;

f – робоча площа печі, с. 127

$T_{\text{вип}}$ - тривалість сушіння нарізаних скибок, хв. (тривалість сушіння нарізаних скибок приймається із додатку 12 А.В.Хабарова З.Ф.Мальцева Сборник задач по технологи хлібопекарного производства, с. 164) або таблиця 141, В.І. Дробот Довідник з технології хлібопекарського виробництва, с. 336

Кількість пече-годин, необхідних для виконання добового завдання по висушуванню сухарів

$$N_{\text{п}}^{\text{год}} = P_{\text{з}} / P_{\text{год}}$$

де $P_{\text{з}}$ - добове завдання по даних сухарях, т;

$P_{\text{год}}$ - розрахункова годинна продуктивність, т.

Приклад розрахунку продуктивності печі, якщо вказана марка печі **Вихідні дані:**

Сухарні плити для сухарів випікаються на листах розміром 620*340 мм

Кількість листів на поду печі по довжині поду

$$n_1 = L - a / l + a \quad (2.1)$$

де L - довжина поду печі, мм;

l - ширина листа, мм;

a – проміжок між листами, мм.

$$n_1 = 12000 - 5 / 340 + 5 = 34,7 = 34 \text{ шт.}$$

Кількість листів на поду печі по ширині поду

$$n_2 = B - a / b + a \quad (2.2)$$

де В - ширина поду печі, мм;

b - довжина листа, мм;

$$n_2 = 2100-5/620+5=3,5=3 \text{ шт.}$$

Кількість листів в печі

$$n=n_1*n_2 \quad (2.3)$$

де n_1 - кількість листів по довжині печі, шт..;

n_2 - кількість листів по ширині печі, шт.

$$n = 34*3=102 \text{ шт.}$$

Кількість плит на одному листі – 3 шт. [6 с. 351]

Маса охолодженої плити в кг - 0,67 [6 с. 351]

Продуктивність печі за годину для випікання сухарних плит

$$P_{\text{год}}^{\text{с.пл.}} = n * P_{\text{л.}} * m_{\text{пл}} * 60 / T_{\text{вип}} ; \quad (2.4)$$

де n – кількість листів в печі;

$P_{\text{л}}$ - кількість плит на листі, шт.;

$m_{\text{пл}}$ – маса охолодженої плити в кг.

$$P_{\text{год}}^{\text{с.пл.}} = 102*3*0,67*60/23 = 540 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу для випікання сухарних плит

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T / 1000 \text{ кг}; \quad (2.5)$$

де T – тривалість зміни в годинах, год.

$$P_{\text{доб}} = 540*8/1000=4,32 \text{ т/доб.}$$

Кількість сухарних плит необхідних для виконання добового завдання (в тоннах)

$$N_{\text{п}} = P_{\text{доб}} * 100 / V_{\text{сух}}^{\text{п}} \quad (2.6)$$

де - $P_{\text{доб}}$ – добове завдання по даному асортименту, т;

$V_{\text{сух}}^{\text{п}}$ - вихід сухарів, % до маси сухарних плит (приймають 75-78%).

Вихід сухарів з плит в %

$$V_{\text{сух пл.}} = [(100 - W_{\text{сух пл.}}) * 100] / 100 - W_{\text{сух}} \quad (2.7)$$

де $W_{\text{сух пл.}}$ – вологість сухарних плит, %;

$W_{\text{сух}}$ - вологість сухарів, %.

$$V_{\text{сух пл.}} = [(100 - 32,0) * 100] / 100 - 10,0 = 74,86 \%$$

Вихід сухарних плит, в % до маси борошна

$$V_{\text{сух пл.}} = V_{\text{сух}} * 100 / V_{\text{сух}}^{\text{пл.}} \quad (2.8)$$

де $V_{\text{сух}}$ – вихід сухарів, %;

$V_{\text{сух}}^{\text{пл.}}$ – вихід сухарів з плит, %.

$$V_{\text{сух пл.}} = 118 * 100 / 74,86 = 157,62 \%$$

$$N_{\text{п}} = 4,32 * 100 / 74,86 = 5,77 \text{ т}$$

Кількість пече-годин, необхідних для випікання розрахованої кількості сухарних плит

$$N_{\text{п}}^{\text{год}} = N_{\text{п}} / P_{\text{год}} \quad (2.9)$$

$$N_{\text{п}}^{\text{год}} = 5,77 / 0,54 = 10,68 \text{ год.}$$

Фактично приймаємо 10 годин для випікання плит на сухарні виробу.

Годинна продуктивність печі для сушіння сухарів

$$P_{\text{год}}^{\text{сух}} = S \cdot m_c \cdot 60 / T_{\text{суш}} \quad (2.10)$$

де S – площа поду печі, м^2 ;

m_c – завантаження, $\text{кг}/\text{м}^2$;

$T_{\text{суш}}$ – тривалість висушування сухарів, хв.

$$P_{\text{год}}^{\text{сух}} = 25 \cdot 3,0 \cdot 60 / 14 = 321,42 \text{ кг}$$

Добова продуктивність печі для сушіння сухарів

$$P_{\text{доб}} = 321,42 \cdot 13 = 4178,46 \text{ т/доб.}$$

Коефіцієнт завантаження печі для сушіння сухарів

$$K = P_{\text{год}}^{\text{с.пл.}} \cdot V_{\text{сух}}^{\text{пл.}} / P_{\text{доб}}^{\text{сух}} \cdot 100 \quad (2.11)$$

де $P_{\text{год}}^{\text{с.пл.}}$ – продуктивність печі за добу для випікання сухарних плит;

$V_{\text{сух}}^{\text{пл.}}$ – вихід сухарів з плит, %;

$P_{\text{доб}}^{\text{с.пл.}}$ – продуктивність печі за добу для сушіння сухарних плит.

$$K = 4320 \cdot 74,86 / 4178,46 \cdot 100 = 0,77$$

Графік роботи печей (приклад)

№ печі	Марка печі	Години доби				
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна
		7		15	17	23
1.	Г4-ПХ-3С-25М	*****	***	ΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛΛΛΛ	

Рис.2.1 - Графік завантаження печей протягом доби

***** - випікання сухарних плит

ΛΛΛΛ - висушування сухарів

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-ПХ-3С-25М	Сухарі молочні	540,0	10+13	4,3/5,54

2.1.5 Розрахунок виходу готової продукції

Вихід сухарів – це відсоткове відношення маси охолоджених виробів до маси борошна, витраченого на їх виробництво. Фактичний вихід сухарів, перерахунок планового виходу сухарів на фактичну вологість борошна, перевірку відповідності фактично отриманих виходів плановому здійснюють аналогічно визначенню цих показників для хліба.

Розрахунок виходу сухарів здійснюють за виходом тіста, з відрахуванням технологічних втрат і затрат з врахуванням яєчного мастила тістових заготовок з наступним коригуванням на базисну вологість -14,5%)

На відміну від розрахунку виходу хліба при розрахунку виходу сухарів не враховуються затрати борошна на оброблення, оскільки вони при цій операції не використовуються. До технологічних затрат додаються затрати від зменшення маси сухарних плит при охолодженні та витримуванні. А також затрати від зменшення маси сухарних плит при сушінні – обжарюванні.

Якщо технологією виробництва сухарів передбачене змащування тістових заготовок перед випіканням, до технологічних втрат додають втрати яєчного мастила на листах, а також втрати у вигляді кришива та деформованих сухарних скибок, що утворюються при різанні сухарних плит на скибки.

Вихід сухарів обчислюється за формулою

$$V_{\text{сух}} = [G_T + G_{\text{зм}} - (V_B + V_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + V_{\text{зм}} + Z_{\text{охол}} + V_p + Z_c + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{збер}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{шт}} \cdot V_{\text{брак}})]; \quad (2.13)$$

де G_T - маса тіста без врахування мастила, кг;

$G_{\text{зм}}$ - маса яєць, що витрачається на змащування, кг;

V_B - втрати борошна до замішування тіста, кг;

V_T - втрати борошна та тіста у період від початку замішування напівфабрикатів до посадки тістових заготовок у піч, кг;

$Z_{\text{бр}}$ - затрати при бродінні напівфабрикатів, кг;

$Z_{\text{уп}}$ - затрати при випіканні сухарних плит (упікання), кг;

$V_{\text{зм}}$ - втрати яєчного мастила, кг;

$Z_{\text{охол}}$ - затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит, кг;

V_p - втрати при різанні сухарних плит, кг;

Z_c - втрати при сушінні – обжарюванні сухарних скибок, кг;

$Z_{\text{тр}}$ - затрати при транспортуванні сухарів від печі до місця пакування,

$Z_{\text{укл}}$ - затрати при укладанні сухарів у ящики, тощо, кг;

$Z_{\text{збер}}$ - затрати при зберіганні сухарів у експедиції, кг;

$V_{\text{кр}}$ - втрати у вигляді крихти, кг;

$V_{\text{шт}}$ - втрати від неточності маси одиниці пакування, кг

$V_{\text{брак}}$ - втрати від переробки браку, кг.

Затрати і втрати отримані при замірюванні на виробництві, переводять у розмірність виходу тіста (кг) за формулами.

Маса тіста

$$G_T = G_{\text{сир}}(100 - W_{\text{ср.зв.}})/(100 - W_T), \quad (2.14)$$

де $G_{\text{сир}}$ - маса сировини, передбачена рецептурою на приготування тіста з 100 кг борошна;

$W_{\text{ср.зв.}}$ - середньозважена вологість сировини, %

W_T - вологість тіста, %

Вологість тіста

$$W_T = W_M + n, \quad (2.15)$$

де W_M - вологість м'якушки, %

n - коефіцієнт підвищення вологості, який показує збільшення вологості тіста від вологості м'якушки

$n = 0,5$, для виробів з сортового борошна

Середньозважена вологість

$$W_{\text{ср.зв.}} = (G_6 W_6 + G_{\text{др}} W_{\text{др}} + G_{\text{ц}} W_{\text{ц}} + G_{\text{с}} W_{\text{с}} + G_{\text{мар}} W_{\text{мар}} + \dots) / (G_6 + G_{\text{др}} + G_{\text{ц}} + G_{\text{с}} + G_{\text{мар}} + \dots); \quad (2.16)$$

де $G_6, G_{\text{др}}, G_{\text{ц}}, G_{\text{с}}, G_{\text{мар}}, \dots$ - відповідно маса борошна, дріжджів, цукру, солі, маргарину і т.д.

$W_6, W_{\text{др}}, W_{\text{ц}}, W_{\text{с}}, W_{\text{мар}}, \dots$ - відповідно вологість борошна, дріжджів, цукру, солі, маргарину і т.д.

Втрати борошна

$$B_6 = q_6(100 - W_6)/(100 - W_T), \quad (2.17)$$

де B_6 - втрати борошна на стадії до замісу тіста, кг

q_6 - загальні втрати борошна на стадії до замісу тіста, % (0,03-0,11%)

Втрати борошна та тіста від початку замісу до посадки у піч

$$B_T = q_T (100 - W_{\text{ср.зв.}})/(100 - W_T), \quad (2.18)$$

де B_T - втрати борошна та тіста в період замісу, кг;

q_T - загальна маса зібраних відходів від початку замісу до посадки тіста в піч, % (0,04-0,06%);

$W_{\text{ср.зв.}}^B$ - середньозважена вологість відходів, %.

Середньозважена вологість підмету та відходів

$$W_{\text{ср.зв.}} = (G_6 W_6 + G_T W_T)/(G_6 + G_T), \quad (2.19)$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів

$$Z_{\text{бр}} = q_{\text{бр}}(G_T - (B_6 + B_T))/100, \quad (2.20)$$

де $Z_{\text{бр}}$ - затрати на бродіння напівфабрикатів, кг;

$q_{\text{бр}}$ - затрати сухих речовин на стадії бродіння, % до сухих речовин тіста (2,5-3,7).

Затрати при випіканні - упікання

Визначають враховуючи і витрати яєць на мастило..

$$Z_{уп} = q_{уп} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр})] / 100, \quad (2.21)$$

де $Z_{уп}$ - затрати на упікання, кг;

$q_{уп}$ - загальні затрати упікання до маси тіста, % (6-12%)

Втрати яєчного мастила

$$B_{зм} = q_{зм} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп})] / 100, \quad (2.22)$$

де $B_{зм}$ - втрати яєчного мастила;

$q_{зм}$ - загальні втрати яєчного мастила у відсотках до маси змащених тістових заготовок.

Розраховуються за формулою

$$q_{зм} = \frac{G_{н.л} - G_{з.л} * 100}{G_{т.з}} \quad (2.23)$$

де $G_{н.л}$ - маса незачищеного листа, кг;

$G_{з.л}$ - маса зачищеного листа, кг;

$G_{т.з}$ - маса змащених тістових заготовок, кг.

Затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит

$$Z_{охол} = q_{охол} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм})] / 100, \quad (2.24)$$

де $Z_{охол}$ - затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит;

$q_{охол}$ - загальні затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит, % (3-4%).

Втрати при різанні сухарних плит на скибки

$$B_{р} = q_{р} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол})] / 100, \quad (2.25)$$

де $B_{р}$ - втрати при різанні сухарних плит на скибки, кг;

$q_{р}$ - сумарні втрати при різанні у відсотках до маси охолоджених сухарних плит, % (0,5%).

Затрати при сушінні – обжарюванні

$$Z_{с} = q_{р} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол} + B_{р})] / 100, \quad (2.26)$$

де $Z_{с}$ - затрати при сушінні обжарюванні, кг;

$q_{р}$ - загальні затрати при сушінні – обжарюванні скибок, %.

Розраховується за формулою

$$q_{р} = \frac{G_{с.ск} - G_{г.сух} * 100}{G_{с.ск}} \quad (2.27)$$

Затрати при транспортуванні до місця укладання

$$Z_{тр} = q_{тр} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол} + B_{р} + Z_{с})] / 100, \quad (2.28)$$

де $q_{тр}$ - величина затрат в % до маси гарячих сухарів.

Затрати при укладанні сухарів в ящики

$$Z_{укл} = q_{укл} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол} + B_{р} + Z_{с} + Z_{тр})] / 100, \quad (2.29)$$

де $q_{укл}$ - загальні затрати при укладанні сухарів в ящики, % (0,7%).

Затрати при зберіганні в експедиції

$$Z_{збер} = q_{збер} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол} + B_{р} + Z_{с} + Z_{тр} + Z_{укл})] / 100, \quad (2.30)$$

де $q_{збер}$ - затрати при зберіганні сухарів у експедиції, % (1,0%).

Втрати у вигляді крихти

$$B_{кр} = q_{кр} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол} + B_{р} + Z_{с} + Z_{тр} + Z_{укл} + Z_{збер})] / 100, \quad (2.31)$$

де $q_{кр}$ - загальні втрати у вигляді крихт, % (0,5-1,0%).

Втрати від неточності маси одиниці упаковки

$$B_{шт} = q_{шт} [G_{т} + G_{зм} - (B_{б} + B_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + B_{зм} + Z_{охол} + B_{р} + Z_{с} + Z_{тр} + Z_{укл} + Z_{збер} + B_{кр})] / 100, \quad (2.32)$$

де $q_{шт}$ - відхилення від нормативної маси, %.

Втрати від переробки бракованих виробів

$$V_{брт} = q_{бр} [G_{т} + G_{зм} - (V_{б} + V_{т} + Z_{бр} + Z_{уп} + V_{зм} + Z_{охол} + V_{р} + Z_{с} + Z_{тр} + Z_{укл} + Z_{збер} + V_{кр} + V_{шт})] / 100, \quad (2.33)$$

де $q_{бр}$ - втрати від переробки бракованих виробів.

Скоректований вихід на фактичну вологість борошна

$$V_{ск} = V_{р} * 100 / [100 - (14,5 - W_{ф})] \quad (2.34)$$

де $V_{р}$ = розрахунковий вихід, %;

$W_{ф}$ - фактична вологість борошна, % (від 12,0 до 15,0%).

Середні розміри технологічних втрат та затрат при виробці здобних сухарів з 100 кг борошна

Втрати борошна до замішування тіста, $V_{б}$ кг	0,002
Втрати борошна та тіста у період від початку замішування напівфабрикатів до посадки тістових заготовок у піч, $V_{т}$ кг	0,08
Затрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$ кг	1,94
Затрати при випіканні сухарних плит (упікання), $Z_{уп}$ кг	16,60
Втрати яєчного мастила, $V_{зм}$ кг	0,08
Затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит, $Z_{охол}$ кг	5,86
Втрати при різанні сухарних плит, $V_{р}$ кг	0,53
Втрати при сушінні – обжарюванні сухарних скибок, $Z_{с}$ кг	24,18
Затрати при транспортуванні сухарів від печі до місця пакування, $Z_{тр}$ кг	3,02
Затрати при укладанні сухарів у ящики, тощо, $Z_{укл}$ кг	1,09
Затрати при зберіганні сухарів у експедиції, $Z_{збер}$ кг	1,53
Втрати у вигляді крихти, $V_{кр}$ кг	0,85
Втрати від переробки браку, $V_{брак}$ кг	0,04

Орієнтовні норми виходу здобних сухарів приведені в таблиці 144 с. 347

В.І Дробот Довідник з технології хлібопекарського виробництва

Приклад розрахунку виходу на сухарі молочні

Вихідні дані

Уніфікована рецептура

Борошно пшеничне вищого сорту – 100 кг

Дріжджі пресовані -3,0 кг

Сіль поварена – 1,0 кг

Цукор – 15,0 кг

Масло вершкове – 10,0 кг

Яйця на мастило – 4,0 кг

Молоко незбиране згущене з цукром – 10,0 кг

Всього сировини – 143,0 кг, без яєць 139,0 кг

Вихід плановий 116 %

Маса тіста

$$G_{т} = 139(100 - 15,35) / 100 - 32,5 = 173,0 \text{ кг}$$

Вологість тіста

$$W_{т} = 32 + 0,5 = 32,5\%$$

Середньозважена вологість

$$W_{\text{ср.зв}} = 100 * 14,5 + 3 * 75 + 1 * 0 + 15 * 0 + 10 * 16 + 10 * 30 / 100 + 3 + 1 + 15 + 10 + 10 = 15,35\%$$

Втрати борошна

$$V_6 = 0,002(100 - 14,5) / 100 - 32 = 0,003 \text{ кг}$$

Середньозважена вологість підмету та відходів

$$W_{\text{ср.зв.в}} = (100 * 14,5) + (173,0 * 32) / 100 + 173,0 = 25,58\%$$

Втрати борошна та тіста від початку замісу до посадки у піч

$$V_7 = 0,08(100 - 25,58) / 100 - 32 = 0,08 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів

$$Z_{\text{бр}} = 1,94 * [173 - (0,003 + 0,08)] / 100 = 3,35 \text{ кг}$$

Затрати при випіканні - упікання

Визначають враховуючи і витрати яєць на мастило.

$$Z_{\text{уп}} = 11 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35)] / 100 = 19,1 \text{ кг}$$

Втрати яєчного мастила

$$V_{\text{зм}} = 0,08 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1)] / 100 = 0,123 \text{ кг}$$

Затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит

$$Z_{\text{охол}} = 3,5 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123)] / 100 = 5,4 \text{ кг}$$

Втрати при різанні сухарних плит на скибки

$$V_{\text{р}} = 0,53 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4)] / 100 = 0,79 \text{ кг}$$

Затрати при сушінні – обжарюванні

$$Z_{\text{с}} = 16 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79)] / 100 = 23,7 \text{ кг}$$

Затрати при транспортуванні до місця укладання

$$Z_{\text{тр}} = 2,0 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7)] / 100 = 2,45 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні сухарів в ящики

$$Z_{\text{укл}} = 1,09 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7 + 2,45)] / 100 = 1,33 \text{ кг}$$

Затрати при зберіганні в експедиції

$$Z_{\text{збер}} = 1,53 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7 + 2,45 + 1,33)] / 100 = 1,84$$

Втрати у вигляді крихти

$$V_{\text{кр}} = 0,85 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7 + 2,45 + 1,33 + 1,84)] / 100 = 1,0 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси одиниці упаковки

$$V_{\text{шт}} = 0,4 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7 + 2,45 + 1,33 + 1,0)] / 100 = 0,47 \text{ кг}$$

Втрати від переробки бракованих виробів

$$V_{\text{брт}} = 0,04 [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7 + 2,45 + 1,33 + 1,0 + 0,47)] / 100 = 0,046 \text{ кг}$$

Розрахунковий вихід сухарів

$$V_{\text{роз}} = [(173 + 4,0) - (0,003 + 0,08 + 3,35 + 19,1 + 0,123 + 5,4 + 0,79 + 23,7 + 2,45 + 1,33 + 1,0 + 0,47 + 0,046)] / 100 = 117,3\%$$

Скоректований вихід на фактичну вологість борошна

$$V_{\text{ск}} = 117,3 * 100 / [100 - (14,5 - 13,5)] = 118,5\%$$

Таблиця 2.4 - Вихідні дані для розрахунку виходу сухарів молочних з борошна пшеничного вищого сорту

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вхідні дані для розрахунку виходу		Втрати і витрати в перерахунку до тіста	
	Позначення, розмірність	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	q , %	173+4,0	-	
Втрати борошна до приготування тіста при БЗБ	Δq_b , % до маси борошна	0,002	V_b	0,003
Втрати борошна і тіста від початку замісу до посадки в піч	Δq_t , % до маси борошна	0,08	V_t	0,08
Затрати при бродінні напівфабрикатів	$q_{бр}$, % до СР тіста	1,94	$Z_{бр}$	3,35
Затрати при випіканні - упіканні	$q_{уп}$, % до маси тіста	11	$Z_{уп}$	19,1
Втрати яєчного мастила	$q_{я.м.}$, % до маси тіста	0,08	$V_{зм}$	0,123
Затрати при охолодженні і витримуванні сухарних плит	$q_{охол.}$, % до маси гарячих сухарних плит	3,5	$Z_{охол.}$	5,4
Втрати при різанні сухарних плит на скибки	q_p , % до маси сухарних плит	0,53	V_p	0,79
Затрати при сушінні-обжарюванні	q_c , % до маси сухарних скибок	16	Z_c	23,7
Затрати при транспортуванні до місця укладання	$q_{тр.}$, % до маси сухарів	2,0	$Z_{тр.}$	2,45
Затрати при укладанні сухарів в ящики	$q_{укл.}$, % до маси сухарів	1,09	$V_{бр}$	1,33
Затрати при зберіганні в експедиції	$q_{збер.}$, % до маси сухарів	1,53	$Z_{збер.}$	1,84
Втрати у вигляді крихти	$q_{збер.}$, % до маси сухарів	0,85	$V_{кр}$	1,0
Втрати від неточності маси одиниці упаковки	$q_{шт.}$, % до нормативної маси	0,4	$V_{шт}$	0,47
Втрати від переробки бракованих виробів	$q_{бр.}$, % до маси холодних сухарів	0,04	$V_{бр}$	0,046
Всього втрат і витрат в розмірності виходу тіста		-	-	59,7

Таблиця 2.5 - Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
1	2	3	4
Хліб			
Сухарі здобні вершкові	173+4,0	117,3	116

2.1.6 Розрахунок виробничої рецептури на сухарні вироби

Сухарі виготовляються по ДСТУ 7041:2009

Перед розрахунком виробничої рецептури необхідно вказати:

- ДСТУ;
- Органолептичні показники;
- Фізико – хімічні показники;
- Орієнтовні розміри виробів;
- Кількість штук в 1 кг;
- Спосіб приготування тіста.

Тісто на здобні сухарі готують переважно двофазним способом: на густих опарах з виздобою або без неї, на рідкій опарі, на диспергованій фазі в агрегатах безперервної дії чи порційно в діжах. Інколи застосовують безопарні способи (традиційний або прискорений).

Особливістю приготування тіста для здобних сухарів опарними способами, крім виробів з невисоким вмістом цукру та жиру, є по-фазне дозування дріжджів. В опару вносять 50-75 % дріжджів, передбачених рецептурою, решту додають під час замішування тіста.

Цукор вносять сухим, інколи — у вигляді розчину. З метою поліпшення механічної обробки тіста у випадку прискорених способів приготування застосовують інтенсивне перемішування тіста у машині РЗ-ХТИ або тривале — у тихохідних машинах. На лініях безперервного приготування тіста встановлюють шнек для інтенсивного оброблення.

Під час приготування опари допускається використовувати сухе хлібне кришиво — до 2, сире — до 5 % до маси борошна, що переробляється, того ж чи нижчого сорту.

Дисперговану фазу готують у швидкісному диспергаторі А2-ШУІ або іншої марки з частини борошна і всієї додаткової сировини. Масова частка вологи у цій фазі становить 54-60 %, тривалість дозрівання — 1 год. У виброджену дисперговану фазу вносять решту борошна, розчин солі й замішують тісто. Тісто дозріває 1 год.

Концентровану молочнокислу закваску використовують за безопарного способу під час замішування тіста для інтенсифікації процесу бродіння. Вносять її у кількості 3-5 % до маси борошна у тісті. Дозування дріжджів збільшують на 20-30 % порівняно з рецептурою. Тісто з доданням КМКЗ дозріває 2,0-2,5 год.

Розрахунок рецептури тіста на приготування сухарних плит здійснюють аналогічно до розрахунків рецептури тіста для виготовлення хліба чи булочних виробів. Масова частка вологи в тісті для здобних сухарів низька і становить 32-35 %.

Приклад розрахунку виробничої рецептури на сухарі молочні

Вихідні дані:

Марка печі Г4-ПХ-3С-25М

Годинна продуктивність печі – 540 кг

Вихід плановий – 116 %

Вихід скоректований - 118,5 %

Фактична вологість борошна - 13,5 %

Орієнтовні розміри сухарів – довжина 100-125 мм;

Висота 35-50 мм;

Товщина 12-16 мм

Кількість штук в 1 кг 40-55

Органолептичні показники

Форма – на півовальна, яка відповідає вигляду сухарів;

Стан поверхні – рівна або з рельєфами, допускаються наколи. Скоринка глянцева. Без притисків, щілин і пустот, з достатньо розвиненою пористістю, без слідів непромісу.

Колір – від світло-коричневого до коричневого. Не допускається підгорілість і блідність.

Смак – солодкуватий, притаманний даному виду сухарів з присмаком ароматичних і смакових домішок без гіркого і інших присмаків.

Запах – притаманний даному виду сухарів. Не допускається затхлий та інші сторонні запахи.

Крихкість – сухарі повинні бути крихкими

Кількість сухарів зменшеного розміру, лому-кількість сухарів зменшеного розміру, що знаходяться біля крайця, може бети не більше 8%. Лому у вагових сухарях допускається не більше 5%, а для сухарів з борошна пшеничного вищого сорту не більше 7% від загальної маси сухарів.

Набухання - сухарі з вищого сорту борошна повинні повністю набухати у воді температурою 60°C протягом 1 хвилини.

Фізико-хімічні показники якості

Масова частка вологи, % не більше 10,0

Кислотність град, не більше 3,5

масова частка в перерахунку на сухі речовини цукру 16,5+-2,5%

масова частка в перерахунку на сухі речовини жиру 10,5+-1,0%

Уніфікована рецептура

Борошно пшеничне вищого сорту – 100 кг

Дріжджі пресовані – 3,0 кг

Сіль – 1,0 кг

Цукор білий кристалічний – 15,0 кг

Масло вершкове – 10,0 кг

Яйця на мастило – 4,0 кг

Молоко незбиране згущене з цукром – 10,0 кг

Спосіб приготування тіста.

Тісто готується на традиційній опарі. В опару дозується 50% борошна від загальної кількості. Дріжджі дозуються у вигляді дріжджової суспензії, яка готується у співвідношенні 1:3. В опару вноситься 65-75 % дріжджів, решта 25-35% вноситься в тісто. Цукор вноситься в сухому вигляді. Сольовий розчин 26% концентрації.

Опара і тісто замішуються в тістомісильній машині Г4-МТМ порційно в діжах об'ємом 330 дм³, тому необхідно перевірити ритм замісу тіста і опари.

Визначимо масу борошна в діжу

$$G_{\text{бор}}^{\text{діжу}} = V * q / 100 \quad (2.35)$$

де V – об'єм діжі, дм³;

q - норма завантаження борошна на 100 дм³ геометричного об'єму.

$$G_{\text{діжі}} = 330 * 30 / 100 = 99 = 100 \text{ кг}$$

Маса борошна за годину

$$G_{\text{бор}}^{\text{год}} = P_{\text{год}} * 100 / V_{\text{ск}} \quad (2.13)$$

де P_{год.} – годинна продуктивність печі, кг/год;

V_{ск} – скоректований вихід виробу, %.

$$G_{\text{бор}}^{\text{год}} = 540 * 100 / 118,5 = 455,69 \text{ кг}$$

Кількість замісу за годину

$$n_{\text{зам}} = G_{\text{год}} / G_{\text{д}} \quad (2.36)$$

де G_{год} – витрата борошна за годину, кг;

G_д – маса борошна в діжу, кг.

$$n_{\text{зам}} = 455,69 / 100 = 4,557$$

Ритм замісу опари і тіста

$$Ч_{\text{оп}} = Ч_{\text{м}} = 60 / n_{\text{зам}} \quad (2.37)$$

де Ч_{оп} - ритм опари, хв.;

n_{зам} – кількість замісів за годину, шт.

$$Ч_{\text{оп}} = Ч_{\text{м}} = 60 / 4,557 = 13 \text{ хв.}$$

Ритм допустимий 30 -40 хвилин.

Ритм розрахунковий менший, чим ритм допустимий, тому розрахунок будемо вести на 100 кг борошна.

Маса дріжджів

$$G_{\text{др.}} = G_{\text{бор}} * C / 100 \quad (2.38)$$

де G_{бор} – маса борошна в діжу, кг;

C – кількість дріжджів по уніфікованій рецептурі, кг

$$G_{\text{др.}} = 100 * 3,0 / 100 = 3,0 \text{ кг}$$

Маса води на приготування дріжджової суспензії

$$G_{\text{в.}} = G_{\text{др.}} * 3 = 3,0 * 3 = 9,0 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії

$$G_{др.с} = 9,0 + 3,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Вологість дріжджової суспензії

$$W_{др.с} = G_{др} * W_{др} + G_{в} * 100 / G_{др} \quad (2.39)$$

де $G_{др}$ – маса дріжджів, кг;

$W_{др}$ – вологість дріжджової суспензії, %;

$G_{в}$ – маса води в дріжджовій суспензії, кг;

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

$$W_{др.с} = 3,0 * 75 + 9,0 * 100 / 12,0 = 93,75\%$$

Маса дріжджової суспензії в опару

$$G_{др.оп.}^{др} = G_{др} * C / 100 \quad (2.40)$$

де $G_{др}$ – загальна маса дріжджової суспензії, кг;

C – процент дозування дріжджової суспензії в опару, %.

$$G_{др.оп.}^{др} = 12 * 75 / 100 = 9,0 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії в тісто

$$G_{др.т.}^{др} = G_{др} * C / 100 \quad (2.41)$$

де $G_{др}$ – загальна маса дріжджів, кг;

C – процент дозування дріжджів в тісто, %.

$$G_{др.т.}^{др} = 12 * 25 / 100 = 3,0 \text{ кг}$$

Дріжджова суспензія буде готуватися один раз за зміну

Маса дріжджової суспензії за годину

$$G_{др.с.}^{год} = G_{год} * C_{др.с} / G_{д} \quad (2.42)$$

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

$C_{др.с}$ – процент дозування дріжджової суспензії за годину, %;

$G_{д}$ – маса борошна в діжу. Кг.

$$G_{др.с.}^{год} = 455,69 * 12,0 / 100 = 54,64 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії за зміну. Готуватися буде 2 рази за зміну

$$G_{др.суп}^{зм} = G_{др.суп}^{год} * T_{зміни} \quad (2.43)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$G_{др.суп}^{зм} = 54,64 * 4 = 218,56 \text{ кг}$$

Із них дріжджів пресованих

$$G_{др.пр.} = G_{др.суп} / 4 = 218,56 / 4 = 54,64 \text{ кг}$$

Маса води

$$G_{води} = G_{др.с.} - G_{др.пр.} \quad (2.44)$$

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

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

$$G_{води} = 218,56 - 54,64 = 163,92 \text{ кг}$$

Сольовий розчин

$$G_{с.р-ну} = G_{д} * C / \omega \quad (2.45)$$

де ω – концентрація сольового розчину, кг/дм³;

$$G_{с.р-ну} = 100 * 1,0 / 25 = 4,0 \text{ кг}$$

Цукор на заміс тіста дозується в сухому вигляді.

Маса цукру

$$G_{цук} = 100 * 15 / 100 = 15,0 \text{ кг} \quad (\text{за ф. 2.41})$$

Масло вершкове

$$G_{\text{мас}}=100*10/100=10,0 \text{ кг} \quad (\text{за ф. 2.41})$$

Молоко незбиране згущене з цукром

$$G_{\text{мол}}=100*10/100=10,0 \text{ кг} \quad (\text{за ф. 2.41})$$

Яйця курячі на мастило

$$G_{\text{яєць}}=100*4,0/100=4,0 \text{ кг} \quad (\text{за ф. 2.41})$$

Витрата борошна в опару

$$G_{\text{бор}}^{\text{оп}}=100*50/100=50,0 \text{ кг} \quad (\text{за ф. 2.41})$$

Маса борошна в тісто

$$G_{\text{бор}}^{\text{оп}}=G_{\text{д}}-G_{\text{бор}}^{\text{оп}} \quad (2.46)$$

де $G_{\text{бор}}^{\text{оп}}$ – маса борошна в опару. Кг.

$$G_{\text{бор}}^{\text{м}}=100-50=50,0 \text{ кг}$$

Розрахунок витрати води в опару

Таблиця 2.6 – Маса сухих речовин опари

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин	
			%	кг
1	2	3	4	5
Борошно пш. в/с	50,0	13,5	86,5	43,25
Дріжджова суспензія	9,0	93,75	6,25	0,56
Молоко незбиране згущене з цукром	10,0	30,0	70,0	7,0
Всього	69,0			50,81

Визначаємо масу опари

$$G_{\text{оп}}=G_{\text{с.р.}}*100/100-W_{\text{оп}} \quad (2.47)$$

де $G_{\text{с.р.}}$ – маса сухих речовин опари, кг;

$W_{\text{оп}}$ – вологість опари, %.

Вологість опари приймаємо 42,0% згідно технологічних інструкцій

$$G_{\text{оп}}=50,81*100/100-42=87,6 \text{ кг}$$

Розраховуємо витрату води в опару

$$G_{\text{в}}=G_{\text{оп}} - G_{\text{сир}}=87,6-69,0=18,6 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Маса сухих речовин тіста

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин	
			%	кг
1	2	3	4	5
Борошно пш. в/с	50,0	13,5	86,5	43,25
Опара	87,6	42,0	58,0	50,8
Дріжджова суспензія	3,0	93,75	6,25	0,18
Сольовий розчин	4,0	75,0	25,0	1,0
Цукор білий	15,0	0	100	15,0
Масло вершкове	10,0	16,0	84,0	8,4
Всього	169,6			118,63

Визначаємо масу тіста

$$G_T = G_{c.p.} * 100 / 100 - W_m \quad (2.48)$$

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

W_m – вологість тіста, % (приймаємо 32,5%).

$$G_m = 118,63 * 100 / 100 - 32,5 = 175,75 \text{ кг}$$

Маса води в тісто

$$G_B = G_T - G_{c.п} \quad (2.49)$$

де G_T – маса тіста, кг;

$G_{c.п}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 175,75 - 169,6 = 6,15 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Виробнича рецептура

Найменування сировини	Од. вим	Дріжджова суспензія	Опара	Тісто	оздобка
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне в/с	кг		50,0	50,0	
Дріжджова суспензія	кг		9,0	3,0	
Опара	кг			87,6	
Сольовий розчин	кг			4,0	
Цукор	кг			15,0	
Масло вершкове	кг			10,0	
Молоко незбиране згущене з цукром			10,0		
Яйця курячі	кг				4,0
Вода	кг	163,92	18,6	6,15	
Дріжджі пресовані		54,64			
Всього	кг	218,56	87,6	175,75	4,0

Температура води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски)

Тісто для батонів нарізних готується опарним способом

$$t_{B}^{H/\Phi} = t_{H/\Phi} + [c_B * G_{\text{бор}}^{H/\Phi} * (t_{H/\Phi} - t_{\text{бор}}) / G_B^{H/\Phi} * c_B] + \Pi; \quad (2.50)$$

де $t_{H/\Phi}$ – задана температура напівфабрикату, °С;

c_B, c_B – теплоємність борошна, води, кДж/кг*К (відповідно

$c_B = 1,257; c = 4,19$

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

$G_B^{H/\Phi}$ – кількість води;

Π – поправочний коефіцієнт, який залежить від пори року (влітку він дорівнює 0...1, навесні та восени -2, взимку -3°С).

Температура води для замішування тіста

$$t_B^T = t_T + [c_B * G_{\text{бор}}^T * (t_T - t_{\text{бор}}) / G_B * c_B] + [c_{H/\Phi} * G_{H/\Phi} * (t_T - t_{H/\Phi}) / G_B^{H/\Phi} * c_B] + K;$$

де t_T – задана температура тіста, °С;

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

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

$c_{н/ф}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг*К;

$G_{н/ф}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{н/ф}$ – температура напівфабрикату на момент замішування тіста, °С;

$G_{в}^{н/ф}$ – кількість води внесеної в тісто, кг.

Теплоємність напівфабрикату

$$C_{н/ф} = G_{б}^{н/ф} * c_{б} + G_{в}^{н/ф} * c_{в} / G^{н/ф} \quad (2.51)$$

де $G_{б}^{н/ф}$ – кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_{в}^{н/ф}$ – кількість води внесеної в опару, кг;

$G^{н/ф}$ – кількість опари, кг;

$c_{б}$, $c_{в}$ – теплоємність борошна, води, кДж/кг*К.

Приклад розрахунку температури води на сухарі молочні

Температура води на приготування опари

$$t_{в}^{оп} = 29 + [1,257 * 50,0 * (29 - 16) / 18,6 * 4,19] + 3 = 42,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність опари для приготування сухарів молочних

$$C_{оп} = 50 * 1,257 + 5 * 4,19 / 87,6 = 0,96$$

Температура води для замішування тіста, що йде на приготування сухарів молочних

$$t_{в}^T = 30 + [1,257 * 50 * (30 - 16) / 6,15 * 4,19] + [0,96 * 87,6 * (30 - 29) / 18,6 * 4,19] = 65,22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Приклад заповнення таблиці технологічних режимів приготування сухарів молочних.

Таблиця 2.9 – Технологічний режим приготування сухарів

Параметри приготування	Од.вим.	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°С	28-29	29-30
Кінцева кислотність	град.	4-4,5	3,0-3,5
Вологість	%	42,0	32,5
Ритм замішування	хв.	13	13
Тривалість бродіння	хв.	210-240	60
Тривалість вистоювання	хв.		50-70
Температура в вистійній шафі	°С		35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%		75-85
Тривалість випікання сухарних плит	хв.		18-23
Температура випікання сухарних плит	°С		210-240
Тривалість витримування сухарних плит,	год		6-8
Тривалість сушіння сухарів,	хв		12-16
Температура печі для сушіння сухарів	°С		175-200

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 [1,3,6,18] 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

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = P_{\text{год}} * 100 / V_{\text{ск}} ; \quad (2.52)$$

Витрати борошна за добу

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} * T; \quad (2.53)$$

де T- час виробництва даного виробу за добу.

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

$$G_{\text{доб}}^{\text{д.с}} = G_{\text{доб}} * C / 100; \quad (2.54)$$

де C₁- 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.

$$C_{\text{с}}^{\text{тов.}} = C_{\text{с}} * 100 / [(100 - W_{\text{с}}) * (100 - H / 100) - 0,6H] \quad (2.55)$$

де C_с – витрата солі за рецептурою, % до маси борошна;

W_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

$$G_{\text{доб}}^{\text{р.о}} = P_{\text{доб}} * C_1; \quad (2.56)$$

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

P_{доб}- добова продуктивність печі, кг/год;

C₁- норма витрати олії на 1т виробів, кг.

Розрахунок запасу борошна

$$G_{\text{б}}^{\text{зап}} = G_{\text{доб}} * T_{\text{зб}}; \quad (2.57)$$

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

$T_{\text{зб}}$ - термін зберігання борошна на виробництві, дів;

Запас борошна розраховується окремо по сортам

Розрахунок запасу додаткової сировини

$$G_{\text{д.с}} = G_{\text{доб}}^{\text{д.с}} * T_{\text{зб}}^{\text{д.с}} \quad (2.58)$$

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

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

$T_{\text{зб}}^{\text{д.с}}$ - термін зберігання додаткової сировини, дів.

Приклад розрахунку витрати сировини на сухарі молочні

Маса борошна пшеничного вищого сорту за годину

$$G_{\text{год.}} = 540 * 100 / 118,5 = 455,69 \text{ кг};$$

Маса борошна пшеничного вищого сорту за добу

$$G_{\text{доб.}} = 455,69 * 10 = 4556,9 \text{ кг};$$

Витрата додаткової сировини

Розрахунок витрати солі товарної

$$C_{\text{с}}^{\text{тов}} = 1,0 * 100 / [(100 - 0,25_{\text{с}}) * (100 - 0,85 / 100)] - 0,6 * 0,85 = 1,02 \text{ кг}$$

$$G_{\text{доб.}}^{\text{с}} = 4556,9 * 1,02 / 100 = 45,57 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.}}^{\text{др}} = 4556,9 * 3 / 100 = 136,7 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.}}^{\text{ц}} = 4556,9 * 15 / 100 = 683,53 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.}}^{\text{м}} = 4556,9 * 10 / 100 = 455,69 \text{ кг}$$

$$G_{\text{доб.}}^{\text{яєць}} = 4556,9 * 4,0 / 100 = 182,27 \text{ кг}$$

$$G_{\text{доб.}}^{\text{мол}} = 4556,9 * 10 / 100 = 455,69 \text{ кг}$$

Олія на змащування

Продуктивність печі за годину становить 4,32 т, а так як сухарні плити будуть випікатися 10 годин, то розрахунок олії рослинної на змащування листів необхідно також розрахувати на 10 годин. Для цього розраховуємо продуктивність печі за 10 годин

$$P_{\text{доб}} = 540 * 10 / 1000 = 5,4 \text{ т/доб}$$

$$G_{\text{доб.ол}} = 5,4 * 1,34 = 7,23 \text{ кг};$$

Таблиця 2.10 - Добові витрати сировини на підприємстві

Вироби	Добові витрати борошна	Сіль		Дріжджі		Масло вершкове	
		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							
Сухарі молочні	4556,9	1,0	45,57	3,0	136,7	10,0	455,69
Разом ...	X		X		X		X

Вироби	Добові витрати борошна	Молоко незбиране згущене		Цукор білий кристалічний		Яйця курячі	
		Витрати до маси борошна, Сс, %	Добові витрати	Витрати до маси борошна, Сс, %	Добові витрати	Витрати до маси борошна, Сс, %	Добові витрати
		11	12	13	14	15	16
Хліб							
Сухарі молочні	4556,9	10,0	455,69	15,0	683,53	4,0	182,27
Разом ...	X		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 [4 с.386].

Таблиця 2.11.- Запаси сировини для виробництва виробів за завданням

Сировина	Добові витрати сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т/кг
1	2	3	4	5	6
Борошно пш. в/с					
Дріжджі пресовані					
Сіль кухонна					
Цукор білий					
Масло вершкове					
Яйця курячі					
Молоко незбиране згущене					

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

Розрахунок кількості штабелів

$$N_{шт} = G_{зап}^{бор} / n * q \quad (2.59)$$

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

$$F = G_{\text{доб}} * f * \mu / q * n \quad (2.60)$$

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

f – площа штабелів (1х 1,25 м);

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 сухарі молочні

Вихідні дані дивитися у таблиці добові витрати сировини на виробництві

Маса запасу борошна пшеничного вищого сорту

$$G_{\text{зап.}} = 4556,9 * 7 / 1000 = 31,89 \text{ т};$$

Запас додаткової сировини

$$G_{\text{зап.}}^{\text{с}} = 45,57 * 15 = 683,55 \text{ кг}$$

$$G_{\text{зап.}}^{\text{др}} = 136,7 * 3 = 410,1 \text{ кг}$$

$$G_{\text{зап.}}^{\text{ц.}} = 683,53 * 15 = 10252,95 \text{ кг}$$

$$G_{\text{зап.}}^{\text{м.}} = 455,69 * 5 = 2278,45 \text{ кг}$$

$$G_{\text{зап.}}^{\text{яець}} = 182,27 * 5 = 911,35 \text{ кг}$$

$$G_{\text{зап.}}^{\text{мол.}} = 455,69 * 5 = 2278,45 \text{ кг}$$

Олія на змащування

$$G_{\text{зап.ол.}} = 7,23 * 15 = 108,45 \text{ кг}$$

Приклад розрахунку площ для зберігання сировини

Таблиця 2.12 - 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. в/с	4556,9	Безтарний	7	7	31,89 т
Дріжджі пресовані	136,7	В холод. камері	3	3	410,1 кг
Сіль	45,57	В розчині	15	15	683,55
Цукор білий кристалічний	683,53	Тарне	15	15	10252,95
Масло вершкове	455,69	В холод. камері	5	5	2278,45
Яйця курячі	182,27	В коробах	5	5	911,35
Молоко незбиране згущене	455,69	В бочках по 200 дм ³	5	5	2278,45
Олія на змащення	7,23	В бідонах	15	15	108,45

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 масло вершкове зберігаються в холодильній камері.

Розрахунок холодильної камери для зберігання швидкопсуваючої сировини.

$$F = G_{\text{сир.}}/q_{\text{сер}} \quad (2.61)$$

де $G_{\text{сир.}}$ – запас сировини, що зберігається, кг;

$q_{\text{сер}}$ – середня норма навантаження на 1 м² площі, кг/м²

$$F = 410,1 + 2278,45/200 = 13,44 \text{ м}^2 [4, \text{с. } 386]$$

Для зберігання яєць курячих передбачаємо окрему холодильну камеру КХС-2-600.

Площа для зберігання **цукру білого кристалічного**

$$F=10252,95 / 800 = 12,82 \text{ м}^2 [4, \text{с. } 386]$$

Молоко незбиране згущене з цукром

Площа для зберігання молока незбираного згущеного з цукром.

$$F=2278,45/400=5,7 \text{ м}^2 [4, \text{с. } 386]$$

2.1.8. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість бункерів для безтарного зберігання борошна розраховують за формулою

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

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

$$V_{c.p.} = G_{\text{зап}} * 100 * K / w * q * 1000$$

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

w - концентрація розчину солі, %;

q - густина сольового розчину, $\text{кг}/\text{дм}^3$.

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

$$V_{\text{олії}} = G_{\text{зап. олії}} * K / q$$

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

K - коефіцієнт збільшення об'єму;

q - густина олії, $\text{кг}/\text{дм}^3$ (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 $\text{кг}/\text{дм}^3$)

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

Кількість ємностей розраховується за формулою

$$N_{\text{ем}} = V_{\text{олії}} / V_{\text{ст.ем}}$$

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 вищого сорту – 31,89 т

Запас солі $G_{\text{зап. солі}} = 683,55 \text{ кг}$

Запас цукру білого кристалічного $G_{\text{зап. цукр}} = 10252,95 \text{ кг}$

Запас молока незбираного згущеного $G_{\text{зап. мол}} = 2278,45 \text{ кг}$

Запас олії соняшникової на змащення $G_{\text{зап. олії}} = 108,45 \text{ кг}$

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

$$N_{\text{сил}} = G_{\text{зап. бор}} / V_{\text{сил}} \quad (2.62)$$

де N - необхідна кількість силосів, шт.;

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

V - місткість силосу, т.

Для борошна пшеничного вищого сорту

$$N_{\text{сил}} = 31,89/30 = 1,07 = 1,0 \text{ шт.}$$

Таблиця 2.13 - Безтарне зберігання борошна

Сорт борошна	Марка силосів	Запас борошна, т	Місткість силосів	Кількість силосів	
				Розрахункова	Факт.
1	2	3	4	5	6
Пшеничне в/с	ХЕ-160А	31,89	30	1.07	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

$$N_{\text{ст}} = G_{\text{зап.}^{\text{бор}}} / n * q \quad (2.63)$$

де N - кількість стелажів для зберігання борошна, шт.;

$G_{\text{доб.}^{\text{бор}}}$ - 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

$$V_{\text{с.р}} = G_{\text{зап}} * 100 * K / w * q \quad (2.64)$$

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

w - концентрація розчину, %;

q - густина сольового розчину, кг/дм³.

$$V_{\text{с.р}} = 683,55 * 1,2 * 100 / 26 * 1,2 * 1000 = 2,63 \text{ м}^3$$

При добовому запасі солі (45,57 кг) цього запасу хватить на 44 доби (2000/45,57 = 44). Цей розрахунок даний без врахування солі, що йде на приготування хліба. Фактично запасу буде менше ніж на 44 доби.

Розрахунок кількості ємностей для зберігання сольового розчину

$$N_{\text{ем}} = V / V_{\text{с}} \quad (2.65)$$

де V – об'єм сольового розчину, дм³;

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

$$V = 2,63/75 = 0,04 = 1 \text{ єм.}$$

Олія на підприємстві зберігається в бочках на 200 дм^3 і знаходиться в складі для зберігання додаткової сировини.

Необхідна кількість ємностей для зберігання олії

$$N_{\text{єм}} = 108,45 * 1,1 / 200 * 0,92 = 0,65 = 1 \text{ шт.}$$

Передбачаємо 1 ємність

Молоко незбиране згущене на підприємстві зберігається в пластикових бочках на 200 дм^3 і знаходиться в складі для зберігання додаткової сировини.

Необхідна кількість ємностей для зберігання молока незбираного згущеного

$$N_{\text{єм}} = 2278,45 * 1,1 / 200 * 1,032 = 12,14 = 13 \text{ шт.}$$

Передбачаємо 13 ємностей

Цукор білий кристалічний на підприємстві зберігається в мішках по 50 кг.

Розрахунок необхідної кількості штабелів для зберігання цукру білого кристалічного

$$N_{\text{шт}} = 10252,95 / 24 * 50 = 8,54 = 9 \text{ шт.}$$

Передбачено 9 штабелів.

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

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

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.

До технологічних ліній входить все обладнання, яке забезпечує випуск продукції однієї печі, включаючи і саму піч (агрегат для замішування та бродіння опари, тіста, обладнання для оброблення тіста, вистійна шафа, авто посадчик, хлібопекарська піч).

Кожна технологічна лінія працює самостійно. Як правило, приготування густої опари і тіста здійснюють лише для однієї печі (однієї технологічної лінії). Рідкі дріжджі, рідку опару і рідку закваску можна виготовляти для обслуговування кількох печей (технологічних ліній).

Кількість виробничих силосів визначають за технологічними лініями, фазами тісто ведення, 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

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

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

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

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 сухарів молочних

Вихідні дані:

Маса борошна за годину для сухарів молочної становить 455,69 кг

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

Кількість мучних ліній для окремих сортів розраховуємо за формулою

$$N_{\text{м.л.}} = \sum G_{\text{б}}^{\text{год}} / Q \quad (2.66)$$

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%

$X = 10 * 7,0 / 100 = 0,7$ т

Продуктивність борошняної лінії

$7,0 - 0,7 = 6,3$ т

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

$N_{\text{м.л.}} = 0,455 / 6,3 = 0,07 = 1$ лінія

Всього на підприємстві для виробництва сухарів молочних необхідно встановити 1 борошняну лінію

Розрахунок кількості виробничих силосів

Маса борошна за годину у напівфабрикаті при порційному приготуванні тіста

$$G_{\text{бор}}^{\text{н/ф}} = G_{\text{бор}}^{\text{год}} * C_{\text{бор}}^{\text{н/ф}} / G_{\text{д}} \quad (2.67)$$

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

$C_{\text{бор}}^{\text{н/ф}}$ - процент дозування борошна в напівфабрикат, кг;

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

Маса борошна за годину, що йде на приготування опари

$$G_{\text{бор}}^{\text{оп}} = 455,69 * 50 / 100 = 227,84 \text{ кг}$$

Маса борошна за годину, що йде на приготування тіста

$$G_{\text{бор}}^{\text{т}} = 455,69 * 50 / 100 = 227,84 \text{ кг}$$

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

$$V_{\text{сил}} = 227,84 * 4 / 650 = 1,4 \text{ м}^3$$

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

$$V_{\text{сил}} = 227,84 * 4 / 650 = 1,4 \text{ м}^3$$

Тривалість заповнення одного силосу

Борошно пшеничне вищого сорту, що йде на приготування опари

$$t_3 = 1,4 * 650 * 60 / 6300 = 8,67 \text{ хв.}$$

Борошно пшеничне вищого сорту, що йде на приготування тіста

$$t_3 = 1,4 * 650 * 60 / 6300 = 8,67 \text{ хв.}$$

2.1.10 Вибір і розрахунок обладнання для приготування і оброблення тіста

Для розрахунку необхідно знати годинні витрати борошна для замішування тіста. Потім визначають максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста

Розрахунок кількості діж

Маса борошна в діжу

$$G_{\text{бор}}^{\text{діжу}} = V * q / 100 \quad (2.68)$$

де V – стандартний об'єм діжі, дм^3 ;

q – норма навантаження на 100 дм^3 геометричного об'єму.

Визначають годинну кількість діж

$$D_{\text{год}} = G_{\text{бор}}^{\text{год}} / G_{\text{бор}}^{\text{діжу}} \quad (2.69)$$

де $G_{\text{бор}}^{\text{год}}$ – кількість борошна, яка витрачається за годину, кг;

$G_{\text{бор}}^{\text{діжу}}$ – кількість борошна, що йде на заміс тіста в одну діжу;

Це число може бути не ціле, яке не округлюють.

Ритм замішування

$$Ч = 60 / D_{\text{год}} \quad (2.70)$$

Якщо ритм замішування буде більшим допустимого, у розрахунках приймають максимально допустимий і, відповідно, перераховують завантаження діж борошном

$$G_{\text{д}}^{\text{I}} = G_{\text{б}}^{\text{д}} * Ч_{\text{доп}} / Ч_{\text{роз}} \quad (2.71)$$

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

$Ч_{\text{доп}}$ – допустимий ритм замішування тіста, хв.;

$Ч_{\text{роз}}$ – розрахунковий ритм, хв.;

Це $G_{\text{д}}^{\text{I}}$ приймають у подальших розрахунках.

Кількість діж необхідна для приготування опари

$$D_{\text{оп}} = D_{\text{год}} * \tau_{\text{брод}}^{\text{T}} / 60 \quad (2.72)$$

де $D_{\text{год}}$ – годинна кількість діж, шт.;

$\tau_{\text{брод}}^{\text{T}}$ – тривалість бродіння опари, хв.;

Кількість діж необхідна для приготування тіста.

$$D_{\text{T}} = D_{\text{год}} * \tau_{\text{брод}}^{\text{T}} / 60 \quad (2.73)$$

де $D_{\text{год}}$ – годинна кількість діж, шт.;

$\tau_{\text{брод}}^{\text{T}}$ – тривалість бродіння тіста, хв.;

Кількість діж необхідна для додаткових операцій

$$D_{\text{д.оп}} = D_{\text{год}} * \tau_{\text{д.оп}}^{\text{T}} / 60 \quad (2.74)$$

Кількість діж на лінії

$$D_{\text{л}} = D_{\text{оп}} + D_{\text{T}} + D_{\text{д.о.}} \quad (2.75)$$

Приймаємо 10% запасу діж для ремонту.

Кількість діж на кожну лінію розраховують окремо. Кількість діж по всіх лініях підсумовують. Отриманий результат округлюють у більший бік. До

обчисленої кількості діж додають запасні діжі у кількості 10% від розрахунку.

Кількість тістомісильних машин розраховується для кожного виду напівфабрикату окремо,

$$N_{т.м} = \tau_{зам} / Ч \quad (2.76)$$

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

Ч – ритм замішування напівфабрикату, хв.

Розраховується загальна кількість тістомісильних машин. Кількість тістомісильних машин повинна бути не меншою, ніж дві.

Приклад розрахунку

Вихідні дані:

Маса борошна в діжу 100,0 кг (взято з попередніх розрахунків)

Маса борошна за годину 455,69 кг (взято з попередніх розрахунків)

Ритм замісу 13 хв.

Для замісу тіста передбачаємо тістомісильну машину Г4-МТМ.

Визначають годинну кількість діж

$$D_{год} = G_{бор}^{год} / G_{бор}^{діжу} \quad (2.77)$$

де $G_{бор}^{год}$ – кількість борошна, яка витрачається за годину, кг;

$G_{бор}^{діжу}$ – кількість борошна, що йде на заміс тіста в одну діжу.

$$D_{год} = 455,69 / 100 = 4,556$$

Кількість діж необхідна для приготування опари

$$D_{оп} = D_{год} * \tau_{брод.}^T / 60 \quad (2.78)$$

де $D_{год}$ – годинна кількість діж, шт.;

$\tau_{брод.}^T$ – тривалість бродіння опари, хв.;

$$D_{оп} = 4,556 * 210 / 60 = 15,95 = 16 \text{ шт.}$$

Кількість діж необхідна для приготування тіста.

$$D_{т} = D_{год} * \tau_{брод.}^T / 60 \quad (2.79)$$

де $D_{год}$ – годинна кількість діж, шт.

$\tau_{брод.}^T$ – тривалість бродіння тіста, хв.;

$$D_{т} = 4,556 * 60 / 60 = 4,55 = 5 \text{ шт.}$$

Кількість діж необхідна для додаткових операцій

$$D_{д.оп} = D_{год} * \tau_{д.оп.}^T / 60 \quad (2.80)$$

де $\tau_{д.оп.}^T$ – тривалість додаткових операцій, хв.

$$D_{д.оп} = 4,556 * 5 / 60 = 0,38 = 1 \text{ шт.}$$

Кількість діж на лінії

$$D_{л} = D_{оп} + D_{т} + D_{д.о.} \quad (2.81)$$

де $D_{оп}$ – кількість діж для приготування опари, шт.;

$D_{т}$ – кількість діж для приготування тіста, шт.;

$D_{д.оп}$ – кількість діж для додаткових операцій, шт.

$$D_{л} = 16 + 5 + 1 = 22 \text{ шт.}$$

Приймаємо 10% запасу діж для ремонту.

$$D_{зап} = 22 * 10 / 100 = 2,2 = 3 \text{ шт.}$$

Загальна кількість діж

$$D_{\text{зап}} = 22+3=25 \text{ шт.}$$

Розрахунок кількості тістомісильних машин

Кількість тістомісильних машин ,

$$N_{\text{т.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{д.оп.}} / \text{Ч}$$

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

Ч- ритм замішування напівфабрикату, хв.;

Кількість тістомісильних машин для приготування опари і тіста

$$N_{\text{т.м}} = 8+10+5/13=1,77 = 2 \text{ шт.}$$

При виробництві **сухарів** однією з трудомістких операцій є формування тістових напівфабрикатів (сухарних плит) згідно з конфігурацією і розмірами, які властиві кожному виду сухарів. На сучасних спеціалізованих підприємствах процес формування сухарних плит механізовано. Діючі машини можна згрупувати таким чином:

- машини, які працюють за принципом поділу тіста на скибки, розкачування їх і укладання у ряди (плити), що найбільш відповідає ручним прийомам формування сухарних плит.

- машини, що випресовують тісто крізь мундштуки або матриці, і за конфігурацією виробу відповідають профілю сухарної плити.

До першої групи належить машина МПС-2, до другої групи ФПЛ-2.

Таблиця 2.14 -Технічна характеристика формуючих машин.

Показник	МПС-2	ФПЛ-2
1	2	3
Продуктивність, кг/год.	500-530	420-500
Кількість отворів у матриці, шт.	3,6	3,4,9

Приклад розрахунку

Вихідні дані:

Продуктивність печі за годину 540 кг

Кількість машин для формування сухарних плит розраховують, виходячи з продуктивності машини та її технічної характеристики

$$N_{\text{ф.м}} = P_{\text{пл.}}^{\text{год}} * 1,05 / P_{\text{ф.м}} \quad (2.82)$$

де $P_{\text{пл.}}^{\text{год}}$ - годинна продуктивність печі з виготовлення сухарних плит, кг/год.;

1,05 – коефіцієнт запасу продуктивності машини для формування сухарних плит.

$$N_{\text{ф.м}} = 540 * 1,05 / 530 = 1 \text{ шт.}$$

Підбираємо і встановлюємо формуючу машину МПС-2

Розрахунок шаф для кінцевого вистоювання

Для кінцевого вистоювання тістових заготовок необхідно передбачати конвеєрні шафи Т1-ХР-3А призначені для вистоювання широкого асортименту. Випускаються трьох типорозмірів Т1-ХР-3А-30, Т1-ХР-3А-48, Т1-ХР-3А-72. Шафи Г4-ХРГ-55, Г4-ХРГ-76 мають Г- образну форму. Посадка і розвантаження шафи здійснюється вручну.

Кількість робочих колисок у вистійній шафі

$$N_{p,l} = P_{год} * T_{вис} / 60 * g * n_l * n_{пол} \quad (2.83)$$

де $T_{вис}$ – тривалість вистоювання, хв.;

g - маса виробу, кг (маса однієї сухарної плити становить 0,46 кг згідно Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва с. 351);

n_l – кількість тістових заготовок на колисці, шт.;

$n_{пол}$ - кількість полиць на колисці, шт.

Приклад розрахунку

Вихідні дані

Продуктивність печі за годину 540 кг

Тривалість вистоювання – 50-75 хв.

Кількість робочих колисок у вистійній шафі

$$N_{p,l} = 540 * 60 / 60 * 0,46 * 9 * 2 = 65 \text{ шт.}$$

Підбираємо і встановлюємо вистійну шафу Т1-ХР-3А -72.

Машини для різання сухарних плит

Для різання використовуються кілька типів машин, які відрізняються характером руху, виглядом, кількістю лез, способом подання напівфабрикатів та іншим. Всі конструкції хліборізальних машин можна класифікувати так: машини з обертовим, зворотно-поступальним та поступальним рухом лез. Для кожної групи характерно використання визначеного виду лез : дискові, пластинчасті та серповидні.

Таблиця 2.15 - Технічна характеристика хліборізальних машин

Показник	ХРМ-300М	МРК-180М	ХРО	ХПР	Конструкції Н.П. Стеглярова	РЗ-ХРМ
1	2	3	4	5	6	7
Продуктивність, кг/год	300	300	1200	800	450	85-300
Максимальна довжина виробу, мм	450	450			-	-
Товщина скибок	5-16	5-16			5-16	5-25
Габаритні розміри, мм	1305х 540х 640	1200х 600х 730	2500х 750х 1400	2500х 700х 1000	2000х 720х 1400	1000х 580х 536

Приклад розрахунку

Вихідні дані

Продуктивність печі за годину 540 кг

Кількість хліборізальних машин розраховується за формулою

$$N_{p.m} = P_{пл.}^{год} * 1,05 / P_{p.m} \quad (2.83)$$

де $P_{пл.}^{год}$ - годинна продуктивність печі з виготовлення сухарних плит, кг/год;

1,05 – коефіцієнт запасу продуктивності різальної машини.

$$N_{ф.м} = 540 * 1,05 / 800 = 0,71 = 1 \text{ шт.}$$

Підбираємо і встановлюємо формуючу машину МПС-2

підбираємо різальну машину ХПР.

На спеціалізованих підприємствах встановлюють машину для розкладання сухарів на під печі. В нашому випадку сухарі будуть висушуватися на листах, на які будуть укладатися сухарні скибки вручну.

2.1.11 Вибір і розрахунок обладнання для зберігання сухарів

На підприємстві використовуються контейнери КС-2. Охолоджені сухарі відбраковують і укладають в ящики з дощок, фанерні або з гофрованого картону. Сухарі укладають в ящики на «ребро».

Кількість коробів для зберігання виробів розраховуємо по формулі

$$N_T = P_{год} * T_{зб} / q \quad (2.84)$$

$T_{зб}$ – термін зберігання, 8 год.;

q – маса виробів у 1 коробі (маса виробів в одному коробі становить 7 кг).

Кількість контейнерів для зберігання сухарів

$$N_{кон} = N_T / N_{T_{1л}} \quad (2.85)$$

де N_T - загальна кількість коробів з сухарями, шт.;

$N_{T_{1л}}$ - кількість коробів на одному лотку, шт.

Необхідно передбачити запас контейнерів на ремонт і санобробку у кількості 20%

$$N_{кон.}^{зап} = N_{кон} * 20 / 100$$

де $N_{кон}$ - кількість контейнерів для зберігання, шт.

Необхідно передбачити запас лотків на ремонт і санобробку у кількості 100%

Приклад розрахунку

Вихідні дані:

На підприємстві для зберігання сухарів використовуються контейнери КС-2. Охолоджені сухарі відбраковують і фасують в короби із гофрованого картону масою по 7 кг. Розмір короба 485x375x300 мм. Укладаються на «ребро».

Кількість коробів для зберігання виробів

$$N_T = 540 \cdot 8 / 7 = 617 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість контейнерів для зберігання ящиків

На 1 лоток розміщується 4 короба. Завантаження лотками будемо здійснювати через один лоток, тобто на контейнері буде 4 лотка.

В 1 контейнері 16 ящиків

$$N_{\text{кон}} = 617 / 16 = 38,5 = 39 \text{ шт.}$$

Передбачаємо 20% запас контейнерів

$$39 \cdot 20 / 100 = 7,8 = 8 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{кон}}^{\text{заг}} = 39 + 8 = 47 \text{ шт.}$$

Розраховуємо кількість лотків

$$N_{\text{лот}}^{\text{сух}} = 39 \cdot 4 = 156 \text{ шт.}$$

Кількість лотків запасу

$$N_{\text{лот}}^{\text{зап}} = 8 \cdot 4 = 32 \text{ шт.}$$

Загальна кількість лотків

$$N_{\text{лот}}^{\text{заг}} = 156 + 32 = 188 \text{ шт.}$$

Передбачаємо 100 % запас на ремонт і санобробку

$$N_{\text{лот}}^{\text{заг}} = 188 + 188 = 376 \text{ шт.}$$

3 СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

У кінці розрахунків 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 [15] і галузевим каталогом «Устаткування технологічне для хлібопекарської промисловості»

Приклад заповнення

Таблиця 2.16 - 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	8	Геометричний об'єм $V=55$ м діаметр силосу 2500 мм
3	Живильники	М-122	10	Частота обертання ротора 9-50 хв^{-1}
4	Тензометричні датчики	Типу ЕТВУ, ЕДВУ	24	Київській дослідницький завод

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 креслиться 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 8 мм. Маркують розбивочні осі арабськими цифрами та прописними українськими літерами.

Цифрами маркірують 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 повздовжній 1-1, поперечний 2-2. Лінію розрізу показують у місцях з найбільшою кількістю технологічного обладнання. Вона виконується по прямій лінії або ступінчасто.

Більш детальніше оформлення графічної частини проекту дане у методичних вказівка 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. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв, К.; Науова думка, 2000 р.. 281с
8. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству, т 1. - М: Пищевая промышленность, 1997. - 368 с.
- 9.Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. – М.: Гипрощепром, 1985-139с.
10. Ройтер И.М. Справочник по хлебопекарному производству Т.2. - М: Пищевая промышленность, 1977 – 504 с.
11. Сборник технологических инструкций для производства хлеба, хлебобулочных изделий.- М: Прейскурантиздат, 1989. - 494 с.
12. Хабарова А.В., Мальцева З.Ф. Сборник задач по технологии хлебопекарного производства. - М: : Легкая и пищевая промышленность, 1982 - 168 с.
13. Хлеб и хлебобулочные изделия (сборник стандартов). - М: Госстандарт, 1986. - 287 с. ГОСТ 8494-73