

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ ” жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шолудько Аліна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виробництва тіосульфату натрію та його застосування в хлібобулочних виробках

керівник роботи Бойчук Тетяна Михайлівна доцент, кандидат хімічних наук,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “25” 10 2021 року № 837-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність: 1000кг/добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, об'єкти та методи досліджень, експериментальна частина, технологічна частина, розрахунок економічної ефективності, охорона навколишнього середовища, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 3. Технічний проект технологічних відділень з компоновкою

обладнання, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 25 жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.11.2021	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2021-09.11.2021	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10.11.2021-17.11.2021	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	18.11.2021-29.11.2021	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30.11.2021-07.12.2021	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	08.12.2021-15.12.2021	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	16.12.2021-21.12.2021	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	22.12.2021-29.12.2021	
9	ВИСНОВКИ	30.12.2021-05.01.2022	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2021-07.01.2022	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2021-18.11.2021	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2021-09.01.2022	
13	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ТЕХНІЧНИЙ ПРЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ З КОМПАНОВКОЮ ОБЛАДНАННЯ	10.11.2021-10.01.2022	
14	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	21.01.2022-29.01.2022	

Здобувач

(підпис)

Аліна ШОЛУДЬКО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Тетяна БОЙЧУК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Шолудько А.А Технологія виробництва тіосульфату натрію та його використання у хлібобулочних виробках.

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА:99 С.,15 РИС.,31 ТАБЛ., 46 ДЖЕРЕЛ.

У даній кваліфікаційній роботі розглянуто технологію отримання тіосульфату натрію та його використання у хлібобулочних виробках.

У вступі був визначений об'єкт, предмет дослідження, мета роботи та завдання кваліфікаційної роботи.

Проведено аналіз науково-технічної літератури в якому описано основну характеристику тіосульфату натрію, методи його виробництва та сфери застосування. Наведено об'єкти досліджень, методи дослідження E539 та готового продукту.

Було описано та розраховано дослідну частину на основі експериментальних даних. У технологічній частині розроблено принципову та апаратурно-технологічну схеми виробництва тіосульфату натрію з відходів виробництва хрому. Здійснено підбір основного апаратурного обладнання. Проведено розрахунок матеріального балансу відповідно обраній технології. Складено план цеху.

В наступних розділах наведені охорона праці, техніко-економічні розрахунки, екологічна безпека зроблені відповідні висновки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНОЛОГІЯ, ТІОСУЛЬФАТ НАТРІЮ, E539, ВЛАСТИВОСТІ, ОДЕРЖАННЯ, МЕТОДИ ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ. ПРИНЦИПОВА СХЕМА, АПАРАТУРНА СХЕМА, КОМПОНОВКА ЦЕХУ, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ, ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.

ABSTRACT

Sholudko A. Technology of sodium thiosulfate production and its use in bakery products.

EXPLANATORY NOTE: 99 S.,15 FIG.,31 TABLE, 46 SOURCES.

In this qualification work the technology of sodium thiosulfate production and its use in bakery products is considered.

The introduction identified the object, subject of research, purpose and objectives of the qualification work.

An analysis of the scientific and technical literature in which the main characteristics of sodium thiosulfate, methods of its production and scope are described. Research objects, research methods E539 and the finished product are given.

The experimental part was described and calculated on the basis of experimental data. In the technological part, the basic and instrumental-technological schemes of sodium thiosulfate production from chromium production waste have been developed. The selection of the main hardware equipment is carried out. The calculation of the material balance in accordance with the selected technology. The plan of shop is made.

The following sections present labor protection, technical and economic calculations, environmental safety, the relevant conclusions are made.

KEY WORDS: TECHNOLOGY, SODIUM THIOSULPHATE, E539, PROPERTIES, MANUFACTURING, METHODS OF PREPARATION, APPLICATION. PRINCIPLE SCHEME, EQUIPMENT SCHEME, SHOP LAYOUT, MATERIAL BALANCE, SELECTION OF EQUIPMENT, ECONOMIC CALCULATIONS.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Коротка характеристика тіосульфату натрію.....	15
1.2 Органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-гігієнічні показники..	16
1.3 Методи виробництва тіосульфату натрію.....	17
1.4 Сфери застосування тіосульфату натрію.....	18
РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
2.1 Об'єкти дослідження.....	22
2.2 Методи та методики дослідження.....	22
2.2.1 Методи дослідження тіосульфату натрію.....	22
2.2.2 Методи дослідження готового продукту (хлібу).....	25
2.3 Опис математичної моделі.....	31
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	32
3.1 Характеристика основної сировини.....	32
3.2 Розрахунок рецептури хліба.....	33
3.3 Опис рецептури приготування хліба.....	38
3.4 Властивості тіосульфату натрію у готовому продукті.....	40
3.5 Органолептична оцінка якості хлібу.....	48
3.6 Розроблення математичної моделі дослідження.....	49
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	51
4.1 Опис принципової схеми виробництва тіосульфату натрію E539.	51
4.2 Розрахунок матеріального балансу процесу виробництва готової продукції.....	54
4.3 Підбір основного обладнання.....	59
4.4 Розрахунок виробничих площ приміщень.....	65

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.005.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шолудько А.А			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Бойчук Т.М				5	100
Реценз.					ЗМІСТ		
Н. Контр.		Подобій.О.В			НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т					

4.5	Опис апаратурної схеми.....	69
4.6	Контроль якості продукції.....	71
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....		75
5.1	Розрахунок капітальних витрат.....	75
5.2	Кошторис на придбання устаткування.....	76
5.3	Розрахунок випуску продукції.....	76
5.4	Розрахунок кількості працюючих та фонду оплати праці.....	77
5.5	Розрахунок виробничої собівартості продукції.....	78
5.6	Розрахунок вартості енерговитрат.....	79
5.7	Відрахування на соц. заходи.....	79
5.8	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування.....	79
5.9	Економічна ефективність кваліфікаційної роботи.....	81
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....		82
6.1	Екологічна безпека.....	82
6.2	Вплив виробництва на навколишнє середовище.....	83
6.3	Заходи з охорони навколишнього середовища.....	84
6.4	Характеристика стічних вод.....	85
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....		87
7.1	Шкідливі фактори.....	87
7.2	Санітарні норми.....	89
7.3	Засоби індивідуального захисту.....	90
7.4	Шум і вібрація.....	91
7.5	Електробезпека.....	92
7.6	Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві.....	94
ВИСНОВКИ.....		96
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....		97

ВСТУП

Актуальність теми. Хліб є одним з основних продуктів харчування для багатьох країни. За рахунок щоденного вживання його вважають одним з найбільш важливих продуктів харчування, харчова цінність хліба має важливе значення. Він забезпечує більше 50% добової потреби в енергії і до 75% потреби в рослинному білку.

На сьогодні хлібозаводи мають можливість купувати будь-які види сировини, матеріали, харчові добавки; мають у своєму розпорядженні, сучасне технологічне обладнання та кваліфікованих фахівців. В наш час створені передумови для кардинальної модернізації технічної бази хлібопечення, підвищення харчової цінності та смакових переваг хліба.

Та неможливо досягнути ідеальної рецептури хліба, яка буде користуватися попитом у населення без внесення до його складу консерванту та поліпшувачу якості тіста, одні з яких є тіосульфат натрію(E539).

Тому технологія виробництва цієї добавки та вплив її на якість хліба є важливою та **актуальною**.

Мета та завдання досліджень. Метою роботи є розроблення технології виробництва тіосульфату натрію та його застосування у хлібобулочних виробках.

Виходячи з цього необхідно було вирішити наступні **задачі**:

1. Розробити технологію виробництва тіосульфату натрію.
2. Розглянути перелік існуючих технологій виробництва тіосульфату натрію.
3. Ознайомитися зі сферами застосування тіосульфату натрію.

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.007.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Бойчук Т.М					7	100
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій.О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

4. Запропонувати рецептуру виготовлення хлібобулочного продукту.
5. Застосувати тіосульфат натрію у виготовленні хлібобулочного виробу
6. Оцінити органолептичні властивості отриманого хлібу із застосуванням тіосульфату натрію(E539)
7. Дослідити фізико-хімічні властивості тіосульфату натрію у виготовленому хлібо-булочному продукті.
8. Розрахувати матеріальний баланс технології виробництва тіосульфату натрію.
9. Скласти принципову схему виробництва тіосульфату натрію та підібрати основне апаратурне обладнання.
10. Розрахувати економічну ефективність виробництва тіосульфату натрію(E539)

Об'єкт дослідження: технологія виробництва тіосульфату натрію.

Предмет дослідження: хліб з додаванням тіосульфату натрію.

Методи дослідження: опрацювання літератури та експериментальні методи.

Наукова новизна одержаних результатів.

На основі дослідження існуючих технологій виробництва тіосульфату натрію розроблено принципову та апаратурну схеми його виробництва. Перевагою даної технології є рентабельність та екологічна цінність, так як ми отримуємо харчову добавку із технічного тіосульфату натрію, що є відходом технології виробництва хрому.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому що розглянуто економічно та екологічно вигідну технології виробництва тіосульфату натрію із промислового у харчову добавку та досліджено хлібобулочний виріб з використанням отриманого E539.

					ВСТУП	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Коротка характеристика тіосульфату натрію

Назва: E539 Тіосульфат натрію (гіпосульфїт натрію, сульфїдотріокси-сульфат натрію, динатрієва сіль тіосірчаної кислоти)

Тип: Харчова добавка

Категорія: Емульгатор, консервант, поліпшувач якості хліба

Дія на організм: Вважається нешкідливим

Будова молекули

Тіосульфат натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ містить в своїй молекулі іон тіосірчаної кислоти складу $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. За будовою іон тіосульфату близький до іона SO_4^{2-} : тетраedr $[\text{SO}_3\text{S}]$ дещо викривлений через велику довжину зв'язку S-S (1,97Å) у порівнянні зі зв'язком S-O (1,48 Å). Раніше вважали, що будова тіосульфату натрію буде такою як на рисунку 1.1:

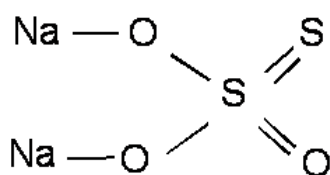


Рис. 1.1 – Будова молекули тіосульфату натрію

Але у зв'язку з проведеними дослідженнями будови тіосульфатів, було з'ясовано, що в іоні тіосульфатів всі хімічні зв'язки рівноцінні між собою. Тому будову іона можна зобразити так як на рисунку 1.2:

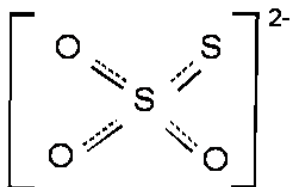


Рис. 1.2 - Будова іона тіосульфату натрію

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.009.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					9	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

Просторову будову молекули тіосульфату натрію можна представити як на рис. 1.3:

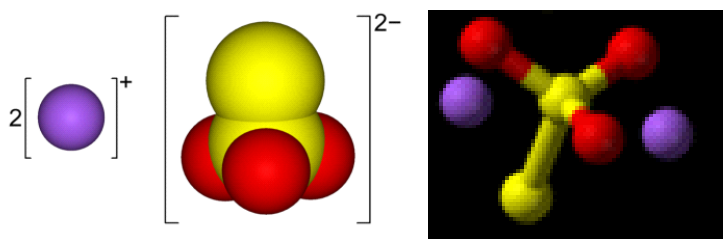


Рис. 1.3 – Просторова будова молекули тіосульфату натрію

Проте в більшості випадків при розгляданні властивостей тіосульфату натрію продовжують використовувати стару його структуру, з деяким припущенням вважаючи, що атоми сірки в молекулі тіосульфату натрію мають різну ступінь окиснення. У зв'язку з наявністю атомів сірки зі ступенем окиснення рівним 0 та +4 іон $S_2O_3^{2-}$ проявляє відновлювальні властивості.

Тіосульфат натрію входить до переліку харчових добавок, дозволених для застосування при виготовленні продуктів харчування в Росії і Україні. Антіслеживаючий агент і регулятор кислотності E539 використовують відповідно до встановлених санітарно-гігієнічних нормам виключно в промислових цілях. З огляду на те, що дія хімічної речовини на організм людини при пероральному застосуванні до сих пір не вивчено, добавка E539 не дозволена до застосування в країнах ЄС і США.

Напівлетальні доза тіосульфату натрію становить $7,5 \pm 0,752$ г / кг тіла (для мишей). Завдяки своїй низькій токсичності, тіосульфат може вільно використовуватися в медичних цілях - він антидотом при отруєннях ціанідами і сполуками срібла.

1.2 Органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-гігієнічні показники

На зовнішній вигляд $Na_2S_2O_3$ – це безбарвні кристали, що не злежуються, гранули або білий кристалічний порошок. Можливий жовтуватий або слабо-рожевий відтінок. Кристалічна форма – х моноклінна ($a = 0,8513$ нм, $b = 0,8158$ нм, $c = 0,6425$ нм, $\beta = 97,08^\circ$, $z = 4$).

Тіосульфат натрію на повітрі

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

стійкий до 80 С, при нагріванні у вакуумі при 300°С розкладається на сульфїт натрію та сірку. Добре розчинний у воді ((г в 100 г): 50,1 (0°С), 70,2 (20°С), 231,8 (80°С)), проте нестійкий. При температурі 11 – 48 С з води кристалізується у вигляді пентагідрату $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Окрім пентагідрату тіосульфату натрію, відомий декагідрат натрію, який має формулу $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Кристалогідрати іншої молекулярної формули не виявлені.

Молярна маса речовини : $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 158,11$ г/моль.

Молярна маса пентагідрату: $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 248,17$ г/моль.

Густина речовини 1,667 г/см³.

$\Delta H_{\text{обр}}(a) - 1136$ кДж/моль

Розчинність в 100г холодної води складає 66,7г, а в гарячій воді 266г. Тіосульфат натрію розчинний також в аміаку NH_3 , у водних розчинах SO_2 , слабо розчинний в спиртах (етанолі).

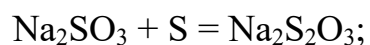
При 48,5°С гіпосульфїт плавиться в своїй кристалізаційній воді, зневоднюється близько 100°С.

При введенні в організм тіосульфат натрію надає протизапальний та протитоксичний ефекти.

1.3 Методи виробництва тіосульфату натрія

Існує безліч методів виробництва тіосульфату натрію, найбільше виробниче значення мають наступні:

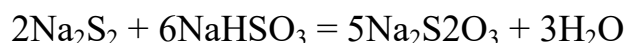
- Сульфїтний метод:



- Сірководневий метод



- Дисульфїдний (полісульфїдний) метод:

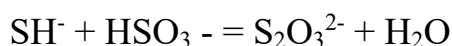


Тіосульфат натрію виходить в якості побічного продукту у виробництві гідросульфїту та під час очищення промислових газів від сірки. Його можна отримувати також сульфатним методом, використовуючи Na_2SO_4 .

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення механізму утворення тіосульфатів, було проведено велику кількість досліджень. Були припущення, що в побудові сульфоксильної політіонової тіосульфідної та тіосульфідної кислоти, безпосередньо, бере участь монооксид сірки.

Виходячи з цього механізм утворення тіосульфату при отриманні його гідросульфідним методом є таким. Спочатку гідросульфід, взаємодіючи з бісульфітом, в результаті чого утворюється проміжний продукт тіосульфідна кислота:



Іони водню, що з'являються внаслідок дисоціації бісульфіту

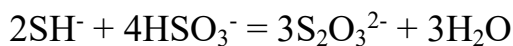
$3\text{HSO}_3^- = 3\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}^+$ вступають в реакцію з новою кількістю гідросульфиду і з тіосульфатною кислотою, утворюючи елементарну сірку:



Сірка, яка виділяється в активному стані реагує з сульфідом, утворюючи тіосульфат:



Сумарне рівняння процесу:

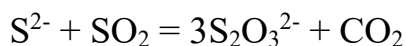


При відношенні $\text{SH}^-:\text{HSO}_3^- = 1:2$, в результаті проміжних реакцій утворюються еквівалентні кількості натрій сульфиту і сірки, що зв'язуються в тіосульфат, чим виключається оява побічних продуктів реакції.

При отриманні тіосульфату сульфідним способом за загальним рівнянням:

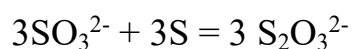
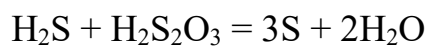
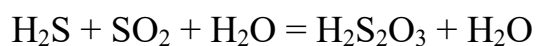


Спочатку утворюється сульфід і гідрогенсульфід:



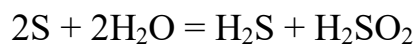
Гідрогенсульфід реагуючи з SO_2 також перетворюється в сульфід:

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

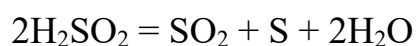


Найбільший вихід тиосульфату досягається при відношенні вихідних реагентів Na_2CO_3 : Na_2S , рівному 1:2, коли утворюються еквівалентні кількості сульфїту і сірки.

При утворенні тиосульфату (так само як і полісульфїдів) має важливе значення гідроліз сірки як первинна стадія процесу. Встановлено, що при кип'ятінні порошку сірки з водою гідроліз йде по реакції:

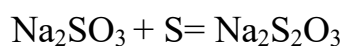


Унаслідок крайньої нестійкості сульфоксилова кислота H_2SO_2 розкладається при по реакції:



Сульфїтний метод

Проводять відповідно до рівняння:



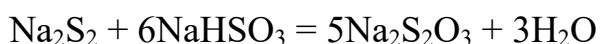
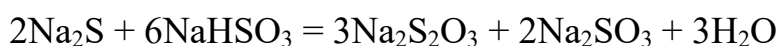
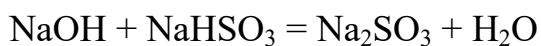
Сульфїтний спосіб отримання натрій тиосульфату полягає в розчиненні мілко подрібненої сірки в гарячому розчині натрій сульфїту Na_2SO_3 . Ця реакція протікає з малою швидкістю, особливо спочатку, коли йде повільне змочування сірки; для прискорення цього процесу рекомендують додавати в розчин катіонно-активні речовини - бромїди амїл-, октїл-, децил-, додецил-, тетрадецил-, бензил- і цетилпіридиній та інші, або попереднє подрїбнювати сірку в суміші з маточним розчином тиосульфату. Кип'ятіння розчину сульфїту з сіркою виготовляють в чавунному реакторі з мішалкою і паровою сорочкою.

У реактор завантажують воду, безводний сульфїт Na_2SO_3 , 40-41% розчин натрію гідроксиду NaOH (4 л на 100 л води) для запобігання розкладання сульфїту та сірки. Кип'ятіння ведуть 3-5 годин при 90-100 °С. До кінця варіння густина розчину досягає 1,57 г / см³ і вміст сульфїту в ньому знижується до - 1,5%.

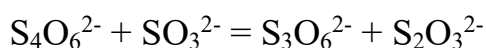
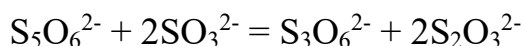
					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отриманий розчин має лужну реакцію і усереднюється розчином натрій бісульфіта, до якого попередньо додають кальциновану соду (3 кг на 30л розчину бісульфату). Врівноваження триває 1 год. при 60-80 °С.

Його виробляють для надлишкового луку і утворених в процесі її кип'ятіння натрію сульфідів та натрію дисульфідів в сульфіді та тіосульфаті:



Присутність деякої кількості Na_2SO_3 в розчині необхідно як стабілізатора для створення певного значення рН, а також для переходу політіонатів в стійкий тритіонат і тіосульфат:

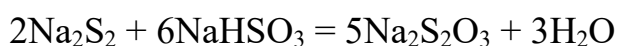


Усереднений розчин відфільтровують від домішок і направляють на кристалізацію.

Сульфідний метод отримання тіосульфату відрізняється більшою простотою та високим ступенем використання сировини. Для добування 1 тонни тіосульфату натрію витрачають 0,61 т сульфідів натрію (у перерахунку на 90%), 0,2 т сірки (100%), 0,01 т кальцинованої соди (100%), 0,04 т каустичної соди і 0,4 г бісульфіта натрію (22,5%).

Полісульфідний метод

Проводять за рівнянням:



Для приготування розчину полісульфідів Na_2S_2 використовують теплий розчин натрій сульфідів (70°C), зазвичай луг, одержаний при вилуговуванні плаву сірчастого натрію. Цей луг має густину 1,264 г / мл і приблизно наступний склад (у %): 20% - Na_2S , 2% - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$, 2,5% - Na_2CO_3 , 1,6% - Na_2SO_4 . У лузі розчиняють стехіометричну кількість газової сірки. До розчину полісульфідів додають повільно (для уникнення сильного спінювання) розчин натрій бісульфіту до нейтральної реакції.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Отримання полісульфіду і нейтралізація його бісульфітом здійснюють в сталевому котлі, що оснащений паровим змішувачем і мішалкою, які обертаються зі швидкістю 30 об/хв. Отриманий розбавлений розчин тіосульфату відфільтровують та перероблюють на кристалічний продукт тими ж способами, які застосовуються в сульфідному методі.

Ступінь використання сировини у виробництві тіосульфату полісульфідним методом становить: натрій сульфіту 84-85%, бісульфіта ~ 92%, сірки ~ 90%. На I тонну натрій тіосульфату витрачають: 0,235 т натрій сульфіту (62%), 0,056 т комової сірки, 1,45 т натрій бісульфіту, 3,5 т пара, 2,5 м³ води, 40 кВт•год. електроенергії. Так як сировину (сірчистий натрій, бісульфіт) вводять у виробництво у вигляді водних розчинів, то на кожну тонну виготовленого продукту необхідно випаровувати ~ 870 кг води, майже половину кількості води, що міститься в слабкому розчині тіосульфату. Проте виробництво тіосульфату полісульфідним методом може бути організовано по замкнутій циклічній схемі, що дозволяє повністю усунути з виробничого процесу випарки тіосульфатного луку.

За цією схемою розчинення соди для приготування бісульфіта має вестися не в воді, а в оборотному маточному розчині від кристалізації тіосульфату.

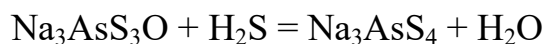
Незважаючи на відсутність випаровування, при роботі за цією схемою до розчину тіосульфату також потрапляють забруднюючі його домішки у вигляді осаду, які відокремлюють фільтруванням перед кристалізацією. У тіосульфатно маточному розчині, майже незалежно від його концентрації, можна розчинити значна кількість соди (~ 150 г / л).

У процесі обробки сірчистим газом сода переходить у бісульфіт, розчинність якого в присутності тіосульфату також дуже висока і який висолує з розчину сульфат, який є постійною домішкою в маточному розчині. Коли після реакції бісульфіта з полісульфідом утворюється тіосульфат, то переходячи в розчин, він висолує ту ж домішок, які виділяються і при випаровуванню розчину до тієї ж концентрації тіосульфату.

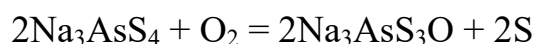
					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Миш'яково-сульфідний метод

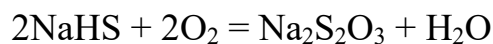
В процесі очищення від сірководню коксового та інших промисловий газів миш'яково-сульфідним методом, крім основної реакції:



протікають побічні реакції, зокрема взаємодія сірководню з лугами, приводить до утворення NaHS. При регенерації робочого розчину киснем повітря натрій тіомишьяковий переходить в натрій тіооксимишьяковий натрій з виділенням сірки:



А гідросульфід окислюється в тіосульфат:



Крім тіосульфата в розчині накоплюються також сульфат і роданід натрію. Вміст у робочому розчині тіосульфата більше 250 г/л, а натрій сульфату більше 40 г/л що знижує поглинальну здатність миш'яково-содового розчину, частина якого повинна виводитися з циклу і замінюватися свіжим. З відпрацьованого розчину виділяють натрій тіосульфат. Для цього частина регенованого розчину, після відділення від нього сірки на вакуум-фільтрі, випарюють в вакуум-випарної апараті до щільності 1,48-1,52 г/см³.

Утворений при випаровуванні осад, що містить зокрема Na₂SO₄, відокремлюють відстоюванням, далі розчин охолоджують в шнековому кристалізаторі до 25-30°C.

Виділилися кристали натрій тіосульфату які відокремлюють від маточного розчину центрифугуванням і випускають в якості технічного продукту. [7]

Чистий тіосульфат натрію отримують перекристалізацією технічного продукту. Для цього готують розчин тіосульфату щільністю 1,45 г/см³ при нагріванні до 66-80°C і обробляють його 3-4 год карбоном двооксидом для осадження сульфідних сполук миш'яку. Після відділення осаду з розчину викристалізовують чистий тіосульфат. Якщо технічний продукт забруднений роданистимисполуками, то для отримання з нього чистого тіосульфату

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідна подвійна перекристалізація. До перекристалізації в продукті міститься 94-98% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, 2-4,5% NaCNS , 0,17-1,7% NaHCO_3 , 0,03-0,17% As_2O_3 ;

1.4 Сфери застосування тіосульфату натрію

Тіосульфат натрію сьогодні застосовується в багатьох галузях промисловості.

У медицині застосовується як протизапальний та антитоксичний лікарський препарат. Антитоксична дія базується на здатності тіосульфату натрію утворювати неотруйні з'єднання: сульфіти - з миш'яком, ртуттю, свинцем, талієм; роданідом. Тіосульфат натрію вводиться переважно внутрішньо (у вигляді 10-30%-го розчину) при артритах, отруєннях, демадозах та алергічних захворюваннях.

Завдяки протизапальним властивостям тіосульфат натрію досить широко застосовується в косметичних засобах. Так, наприклад, додавання тіосульфату натрію до засобів для лікувальних ван, що містять йодиди натрію та калію, в кількостях $>0,5\%$ від вмісту йодидів, зберігає їх стійкість, та підвищує протизапальні властивості препарату. Наявність в засобі тіосульфату натрію у поєднанні з бромідами, йодидами та хлоридами лужних металів посилює лікарську дію та дозволяє активувати процеси біосинтезу в організмі, підвищити обмін речовин та поповнити дефіцит йоду в організмі, надати седативний ефект.

Також тіосульфат натрію застосовується в багатьох косметичних препаратах, так як завдяки своїм антиокисним та стабілізуючим властивостям є м'яким окисником – активатором косметичного препарату (засосом для м'якого та поступового випрямлення волосся).

Як харчова добавка Е 539 Тіосульфат натрію використовується не дуже чвсто, тому що він являє собою джерело сірчистого ангідриду [5]. ГДК сірчистого ангідриду – 0,7 мг/кг маси тіла. Так як сірчистий ангідрид активно руйнує тіамін, його застосування повинне бути завжди обґрунтоване та має застосуватися лише при необхідності.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Виходячи з цього, тіосульфат натрію широко застосовується у двох напрямках.

Як стабілізатор повареної харчової йодованої солі, тіосульфат натрію вводить для подовження терміну зберігання солі та збереження її харчової цінності. [3].

Також тіосульфат натрію використовується як речовина для покращення якості борошна та хліба. Тіосульфат входить до складу хлібопекарського поліпшувача [2]. Застосування поліпшувача забезпечує підвищення якості хлібобулочних виробів, що виробляються з пшеничного борошна з клейковиною, яка коротко рветься. Застосування поліпшувача покращує смак та аромат хліба, збільшує його питомий об'єм, пористість м'якушки, а також за рахунок E539 на поверхні виробів згладжуються підриви та тріщини.

При індивідуальному використанні тіосульфату натрію його вносять разом з хлібопекарськими дріжджами у кількості, що становить 0,001-0,002% від маси борошна. Для точного дозування поліпшувача готують його водний розчин в співвідношенні 1:20. Розчин зберігається не більше доби в закритій посудині що виготовлена з матеріалу який не піддатний корозії.

Застосування харчової добавки тіосульфату натрію чітко нормується санітарними нормами і правилами, а також гігієнічними вимогами, які наведені у витягу з Наказу Міністерства охорони здоров'я України:

Наказ № 222 Міністерства охорони здоров'я України від 23.07.1996 р. «Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок»

Кислоти, солі, основи можуть застосовуватися, при необхідності, в якості харчових добавок з метою зміни рН середовища, зміни буферних властивостей продукту, в процесах інвертування цукру, кислотного і лужного гідролізу харчового сировини при отриманні харчових продуктів, а також для надання продукту кислого смаку. В деяких випадках застосування вказаних класів речовин - неорганічних кислот, солей, основ - може мати інші, спеціальні цілі, наведені у таблиці 1.1.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Кислоти, основи, солі

Харчова добавка	Продукт	Мета застосування	Межа (мг/кг)
Гіосульфат натрію (гіпосульфїт)	Сіль йодована	Стабілізація йоду	250 мг/кг

При використанні кислот для надання продукту або напою кислого смаку застосування суміші кислот не дозволяється (за виключенням вуглекислого газу при виготовленні газованих напоїв).

Кислоти, солі, основи, що вживаються в якості харчових добавок, на харчових підприємствах повинні зберігатися окремо від харчової сировини та харчових продуктів в умовах, що відповідають вимогам нормативно-технічної документації. Харчові добавки, у випадках необхідності знаходження їх у виробничих цехах, повинні зберігатися в спеціальній тарі, промаркованій чіткою етикеткою з вказанням речовини, концентрації, дати отримання.

Речовини для обробки борошна

1. З метою підвищення хлібопекарських якостей пшеничного борошна допускається додавання у опару або борошно речовин, вказаних у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Речовини для обробки борошна

Харчова добавка	Продукт	Межа (мг/кг)
Гіосульфат натрію (гіпосульфїт)	Борошно	50 мг/кг борошна

2. Обробка борошна здійснюється на хлібопекарських підприємствах перед замісом тіста або при приготуванні опари.

3. Для рівномірного розподілу речовин, що додаються, у борошні і тісті бажане застосування автоматичних дозаторів і надійних диспергуючих пристроїв.

4. Обробка борошна, призначеного для роздрібного продажу, не допускається.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

5. Речовини для обробки борошна, що є активними окисниками, повинні зберігатися на хлібопекарських підприємствах окремо від харчової сировини в умовах, передбачених відповідною технічною документацією.

Його застосовують для:

- видалення слідів хлору після відбілювання тканин;
- швидкого вилучення срібла з руд;
- фіксажу фотографій;
- у йодометрії (як реактив);
- приготування протиотрути (при отруєннях токсичною ртуттю, ціанідами та іншими важкими металами);

У роки Першої світової війни тіосульфатом натрію просочували марлеві пов'язки та фільтри проти газів для захисту органів дихання від отруйного хлору. Також його використовують в якості реактиву в аналітичній та органічній хімії, тіосульфатом натрію нейтралізують сильні кислоти, знешкоджують важкі метали та їх токсичні сполуки.

У медицині тіосульфат натрію використовується для дезинфекції кишечника, а також як оптимальне середовище для визначення молекулярних ваг по зниженню точки замерзання.

У фотографії тіосульфат натрію використовується в якості фіксажу, що заснований на здатності тіосульфат-іона переводити нерозчинні у воді світлочутливі іони срібла в розчинні комплекси.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження є тіосульфат натрію (E539). На зовнішній вигляд $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – це безбарвні кристали, що не злежуються, гранули або білий кристалічний порошок. Можливий жовтуватий або слабо-рожевий відтінок.

У даній кваліфікаційній роботі розглянуто застосування тіосульфату натрію у хлібобулочних виробках.

Тіосульфат натрію виступає поліпшувачем якості тіста, (E539) вносять у кількості 0,001-0,002 % до маси борошна, залежно від способу випікання хліба. При виробництві подового хліба з пшеничного борошна, що містить клейковину з розтяжністю від 10 до 13 см, — 0,001, а фермового — 0,002 % до маси борошна. Якщо борошно з малорозтяжною клейковиною одночасно має підвищену автолітичну активність, рекомендується водночас з тіосульфатом натрію використовувати поліпшувачі окисної дії.

Дозують тіосульфат натрію у вигляді водного розчину при гідромодулі 1:20. Розчин зберігається не більше доби в посуді, що не піддається корозії. Тіосульфат натрію вносять в опару разом з дріжджами або дріжджовим молоком. При спільному використанні його з поліпшувачами окисної дії останні вносять у тісто з розчином солі.

2.2 Методи та методики дослідження

2.2.1 Методи дослідження тіосульфату натрію

Методи відділення $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ іонів від других іонів

а) осадження іонами срібла

В розведених азотнокислих розчинах іони срібла осаджують тіосульфати. Це можна використовувати при відділенні тіосульфатів від іонів, які не утворюють осадів при даних умовах.

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.021.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					21	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

б) іонообмінний метод

Для відділення тіосульфатів використовують іонний обмін. Для розділення сульфатів, сульфідів, тіосульфатів та сульфідів використовують аніонообмінні смоли в нітратній формі.

в) метод тонкошарової хроматографії

Для відділення тіосульфат-іонів від інших іонів запропоновано декілька методик, які використовують тонкошарову хроматографію (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1.

Відділення тіосульфатів методом тонкошарової хроматографії

Нерухома фаза	Рухома фаза	Аніони, від яких відділяють тіосульфат
Силікагель - крохмаль	Метанол – пропанол – 0,88 М аміак – вода (10:10:1:2)	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
	Метанол – діоксан – 0,88 М аміак – вода (3:6:1:1)	Нищі політїонати
Кукурудзяний крохмаль	Ацетон – 3М четвертинні амонійні основи	NO_2^- , SCN^- , CrO_4^{2-} , N_3^- , CN^- , BO_3^{3-} , S^{2-} , AsO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}
Пластини SA та SG	Декілька, в тому числі бутанол – піридин – оцтова кислота – вода (15:10:3:12)	SO_4^{2-} , SCN^- , $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
Силікагель	Етанол– бутанол - 0,88 М аміак – 2 М ацетат амонію– вода (75:75:8- 10:20-40:10-30)	$\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, $\text{S}_5\text{O}_6^{2-}$

г) екстракція

Для відділення тіосульфатів запропоновано декілька екстракційних методик. Описана екстракція тіосульфатів за допомогою основних барвників з наступним визначенням тіосульфатів.

Оптимальна екстракція $S_2O_3^{2-}$ з названими барвниками досягається при різних рН. З родаміном бЖ екстракцію слід проводити з більш кислих середовищ (рН 0,5), ніж з барвником кристалічним фіолетовим (рН 1,5-3,0). Найкращим екстрагентом при цьому є суміш бензолу та нітробензолу в певних співвідношеннях.

д) високошвидкісна рідинна хроматографія

Високошвидкісна рідинна хроматографія знаходить застосування для розділення тіосульфатів та політіонатів.

Якісне виявлення тіосульфату натру в пробі

а) нітрат срібла дає з $S_2O_3^{2-}$ іонами чутливу реакцію утворення Ag_2S . Схожу реакцію дає S^{2-} , забарвлені осадки утворюють CrO_4^{2-} , $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$

б) етилендіамін нітрат нікелю в нейтральних або слабколужних розчинах дає з тіосульфат-іонами кристалічний фіолетовий осадок. Чутливість виявлення 0,4 мг $S_2O_3^{2-}$ в 1 мл. Граничне розведення $1:2,5 \cdot 10^4$.

в) селективну реакцію на тіосульфатіон з чутливістю 4 мкг запропонував Нільсон. Реакція заснована на окисненні бензидина або отолідина солями $Cu(II)$ з утворенням синього забарвлення. Ця реакція проходить в присутності тіосульфат-іонів з утворенням $Cu(I)$.

Фотометричне визначення тіосульфату

Відомі нечисленні реакції $S_2O_3^{2-}$ -іонів, придатні для його фотометричного визначення. Здебільшого використовуються органічні реагенти.

а) запропоновано непрямий фотометричний метод, заснований на окисненні $S_2O_3^{2-}$ -іонів надлишком ферраціанід-іонів в середовищі 0,2 М КОН в присутності OsO_4 .

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) запропоновані також чутливі методи, які використовують каталітичну здатність тіосульфат-іонів уповільнювати або прискорювати деякі забарвлені реакції.

в) кінетичний фотометричний метод визначення 0,01 – 0,15 мкг/мл тіосульфат-іонів заснований на каталітичному прискоренні йод-азидної реакції. Оптичну густина розчину вимірюють при 350 нм.

Інші методи

Для визначення тіосульфатів використовують також газову хроматографію. Метод заснований на початковому перетворенні тіосульфатів в сульфат барію під дією гідроксиду барію та бромю. Це дозволяє відокремити тіосульфати від ацетатів, нітратів та хлоридів, які перешкоджають наступному газохроматографічному визначенню. В подальшому сульфат відновлюють до сірководню за допомогою 20%-го розчину хлориду олова (II) в концентрованій H_3PO_4 , після чого визначають сірководень методом газової хроматографії.

2.2.2 Методи дослідження готового продукту (хлібу)

Органолептична оцінка якості хліба.

До органолептичних показників хліба та булочних виробів відносять його зовнішній вигляд, забарвлення, стан скоринки, товщину верхньої скоринки, стан м'якучки (проміс, пористість, еластичність та свіжість), запах і смак хліба.

Зовнішній вигляд хліба визначають під час його огляду. При цьому звертають увагу на форму виробу (правильна чи неправильна), наявність напливів і притисків; для формового хліба – відповідність форми хліба, в якій його випікали, з трохи випуклою скоринкою; форма подового – кругла, овальна або продовгувасто-овальна.

Забарвлення верхньої скоринки залежить від сорту хліба може бути, як рівномірне, від світло-золотистого до світло-коричневого, темно-коричневого з глянцем і т.д.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При визначенні стану скоринок звертають увагу на правильність форми (випукла, пласка, ввігнута) та її поверхню (гладенька, нерівна, бугриста, зі здуттям та тріщинами або з підривами).

Крупними вважаються тріщини, що проходять через всю верхню скоринки в одному або декількох напрямках та мають ширину більше 1 см.

Крупними вважаються підриви, що знаходяться по всій довжині однієї з бокових сторін формового хліба або більше половини окружності подового хліба та мають ширину більше 1 см у формовому хлібі та більше 2 см у подовому хлібі.

При оцінці кольору м'якушу зразок слід розрізати нагостреним ножем на дві рівні частини. Колір м'якушу характеризується як білий, сірий, темний, коричневий, жовтуватий, сіруватий і т.д. Визначають також чи рівномірне його забарвлення.

При характеристиці пористості хліба увагу звертають на величину пор (малі, середні, великі), рівномірність розподілення пор певної крупності на всьому зрізі м'якушу хліба (рівномірне, достатньо рівномірне, недостатньо рівномірне, нерівномірне) та товщину стінок пор (тонкостінні, середньої товщини, товстостінні).

При оцінці еластичності м'якушу натискають на поверхню зрізу, вдавлюючи м'якушку пальцями, потім, прибравши пальці, дивляться на опір, який здійснює м'якуш хліба при натисканні на нього пальцями. Якщо м'якушка деформується мало, то він є щільним або ущільненим. М'якушка, яка вдавлюється та швидко відновлюється, є дуже еластичною. Якщо м'якушка після натиску не відновлює своєї структури (залишається заглиблення), то вона оцінюється як нееластична або недостатньо еластична.

Аромат та смак хліба визначають при його дегустації. Він може бути нормальним, кислим, прісним, гіркуватим. Іноді хліб має сторонні запахи.

Визначення вологості цілого хліба

Для визначення вологості беруть цілий виріб та вирізають з нього частину, в якій співвідношення між кількістю м'якушу та скоринки таке ж, як

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і в цілому хлібі. Так, у формового хліба, верхня та нижня основи якого представляють собою прямокутники, а також у батонів та подібних до них за формою хлібів вирізають для аналізу одну чверть виробу, у міських булок на аналіз беруть половину, у круглого хліба – скибку у вигляді сектора.

Частину хліба, наприклад одну чверть, зважують та нарізають без втрат на скибки товщиною не більше 5 мм. Нарізані скибки вкладають на аркуш паперу та поміщають для підсушування в сушильну шафу.

Висушені сухарі охолоджують, зважують та подрібнюють без втрат на сухарну крихту, яку перемішують, та беруть з неї 2 наважки по 5г для визначення вологості. Висушування проводять протягом 5 хвилин при температурі 160 °С.

Вологість цілого хліба розраховують за формулою:

$$X = 100 - B \cdot C_1 / A$$

Де X – вологість цілого хліба, %;

A – первісна маса хліба, г;

B – маса підсушеного хліба, г;

C₁- вміст сухої речовини в сухарній крихті, %.

$$C_1 = 100 - C$$

$$C = (a - b) / a \cdot 100\%,$$

C – вміст води в сухарній крихті, %;

A – наважка (5г) сухарної крихти до остаточної сушки;

B – маса сухарної крихти після сушки, г.

Визначення кислотності хліба

Метод визначення кислотності полягає у титруванні дослідного розчину натрій гідроксидом (NaOH) у присутності індикатору фенолфталеїну [13].

Кожний виріб лабораторної проби розрізали навпіл упоперек і від однієї половини відрізали шматок приблизно 70 г, у якого зрізала скоринки. Швидко

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подрібно в крихту. Зважили 25 г крихти, помістили її в суху конічну колбу місткістю 500 см³ з пробкою.

Мірну колбу місткістю 250 см³ заповнили до мітки дистильованою водою, температура якої від 18 до 25 °С. Приблизно ¼ взятої дистильованої води перелили у широкогорлу конічну колбу з крихтою, швидко розтерли дерев'яною паличкою до отримання однорідної маси.

До отриманої суміші долили всю дистильовану воду, що залишилась. Колбу закрили пробкою і енергійно струшували 2 хвилини, потім залишили в спокої на 10 хвилин. Далі суміш знову енергійно струшували 2 хвилини і залишили в спокої на 8 хвилин. Рідкий шар, що відстоявся, обережно злили через густе сито в суху склянку. Із склянки відібрали піпеткою по 50 см³ розчину в 2 конічні колби (100 см³) і титрували розчином натрій гідроксиду з молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ з 2-3 краплями фенолфталеїну до отримання слабо-рожевого забарвлення.

Кислотність обчислювали за формулою:

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot a}{10 \cdot m \cdot V_2} \cdot K,$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування досліджуваного розчину, см³;

V₁ – об'єм дистильованої води, взятої для екстрагування кислот із досліджуваної продукції, см³;

a – коефіцієнт перерахунку на 100 г наважки виробу;

K – поправочний коефіцієнт приведення використаного розчину гідроксиду натрію до розчину точної молярної концентрації 0,1 моль/дм³;

m – маса наважки виробу, г;

V₂ – об'єм досліджуваного розчину, взятого для титрування, см³.

Визначення пористості хліба

Пористість - це відношення об'єму пор до загального об'єму хлібного м'якушу, виражене у відсотках.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метод визначення пористості заснований на тому, що маса хліба без пор з борошна певного сорту має приблизно сталу питому масу. Визначивши об'єм та масу хлібного м'якушу та знаючи питому масу м'якушу без пор, можна розрахувати, який об'єм займають пори.

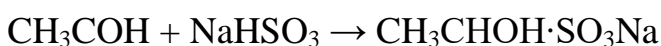
Пористість визначають приладом Журавльової, що складається з металічного циліндра з внутрішнім діаметром 3см та загостреним краєм з однієї сторони, дерев'яної втулки та дерев'яного або металічного лотка із поперечною стінкою та прорізом для виступу металічного циліндра на відстані 3,8см від стінки; глибина прорізу 1,5см.

Прилади, обладнання, матеріали: прилад Журавльової, технічні ваги, ніж з нержавіючої сталі, олія.

Визначення вмісту ароматичних речовин у хлібі

Аромат хліба визначається не тільки леткими альдегідами, а також значною мірою нелетким альдегідом оксиметилфурфуролом, що володіє приємним медовим запахом.

У результаті перевірки деяких існуючих способів визначення ароматичних речовин у хлібі розроблений метод, що заснований на зв'язуванні альдегідів та деяких кетонів натрію гідросульфідом:



Реактиви: 0,1 н розчин йоду, 0,01н розчин йоду (готують з основного 0,1 н розчину розведенням у 10 разів), насичений розчин Натрію карбонату, лакмусовий папір, 1 % розчин крохмалю, 0,15 % розчин Натрію гідросульфідату (готують таким чином: 0,75 г безводного Натрію метабісульфідату (піросульфідату) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ розчиняють в 400 мл H_2O . Потім підкислюють розчин 2 н розчином оцтової Реактиви: 0,1 н розчин йоду, 0,01н розчин йоду (готують з основного 0,1 н розчину розведенням у 10 разів), насичений розчин Натрію карбонату, лакмусовий папір, 1 % розчин крохмалю, 0,15 % розчин Натрію гідросульфідату (готують таким чином: 0,75 г безводного Натрію метабісульфідату (піросульфідату) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ розчиняють в 400 мл H_2O . Потім підкислюють розчин 2 н розчином оцтової Реактиви: 0,1 н розчин йоду, 0,01н

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розчин йоду (готують з основного 0,1 н розчину розведенням у 10 разів), насичений розчин Натрію карбонату, лакмусовий папір, 1 % розчин крохмалю, 0,15 % розчин Натрію гідросульфїту (готують таким чином: 0,75 г безводного Натрію метабісульфїту (піросульфїту) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ розчиняють в 400 мл H_2O . Потім підкислюють розчин 2 н розчином оцтової кислоти в присутності 3-5 крапель метилового-рожевого до появи слабкого забарвлення, потім додають воду до 500 мл. Зберігають кілька днів)

Визначення свіжості хліба (експрес-метод)

Свіжість хліба можна визначити за показниками крихкості м'якушу та поглинанням ним води.

Із м'якушу хліба вирізають 2 шматки у формі паралелепіпеда по 5 г кожний та поміщають у конічну колбу місткістю 250 мл. Вміст колби інтенсивно перемішують вібраційною мішалкою протягом 5 хв. Крихти, які відділились за рахунок тертя 2 шматків, збирають та зважують з точністю до третього знака на технічних вагах.

Крихкість X , % до маси м'якушу хліба, визначають за формулою:

$$X = m_1 \cdot 100 / m_2$$

Де m_1 та m_2 – відповідно маса крихт та наважки хліба, г.

Для визначення кількості води, яку поглинає хліб, м'якуш подрібнюють та на технохімічних терезах зважують 3 г крихт. Наважку розміщують на сито (12 клітинок на 1 cm^2) та додають до неї протягом 5хв із піпетки по краплям

17 мл дистильованої води. Змочений м'якуш збирають із сита та зважують. Кількість води поглинута хлібом V , % розраховують за формулою:

$$V = 10000(m-p) / A \cdot p$$

M – маса хліба після змочування, г

P – наважка, г

A – сухі речовини в хлібі, %

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Опис математичної моделі

Моделювання – це один із прогресивних методів, що широко застосовується у сучасній науці, і в першу чергу, її прикладних галузях. Моделювання дозволяє прискорити технічний прогрес, суттєво змінити терміни освоєння нових виробництв. Математичне моделювання є одним із найсучасніших напрямків, що тісно пов'язано з впровадженням сучасної комп'ютерної техніки та інформаційних технологій

Для того, щоб використовувати математичні моделі для аналізу процесів, необхідний математичний опис цього процесу, тобто його опис на мові математики. Такий математичний опис також називають математичною моделлю. Будь-яка модель – це деяка абстракція, ланка у ланцюзі пізнання, – від досвіду до абстракції, до розуміння відкритих явищ і знову до практики, до використання отриманих знань.

У галузі природничих наук найбільш розповсюдженим є фізичне та математичне моделювання.

Процес фізичного моделювання передбачає дослідження систем шляхом аналізу макета, що зберігає фізичну природу системи.

Математичне моделювання засноване на тому, що різні досліджувані явища можуть мати однаковий математичний опис. Математична модель концентрує в собі записану у вигляді математичних співвідношень сукупність наших знань, уявлень та гіпотез про об'єкти чи явища. Модель будують з метою проведення дослідження поведінки. Ускладнення досліджуваних об'єктів ускладнює використання для цього математичних методів. Тому здійснюють перехід до машинної реалізації математичних моделей.

Математичне моделювання поєднує три взаємозв'язаних етапи:

- 1) складання математичного опису об'єкту, що вивчається;
- 2) вибір методу рішення системи рівнянь математичного опису та реалізація його у формі моделюючої програми;
- 3) встановлення відповідності (адекватності) моделі об'єкту.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика основної сировини

Хліб є в раціоні більшості людей і вважається основним продуктом харчування. У середньому на хліб і хлібобулочні вироби припадає до 70 % від загальної кількості спожитих харчових продуктів. Окрім забезпечення енергією, хліб відповідно до виду борошна, що використовується для його приготування може бути прекрасним джерелом клітковини та інших сполук, що благополучно впливають на «нормальне» функціонування організму людини [69].

Для виробництва хліба використовували наступну сировину:

- Борошно пшеничне, вищого ґатунку (ДСТУ 4111.4-2002);
- Вода питна (ДСТУ 7525:2014)
- Дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812:2007)
- Поліпшувач тіста тіосульфат натрію(E539) (ДСТУ 6658:2005.)
- Сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583-97)
- Цукор пісок білий (ДСТУ 4623:2005)

Вся сировина була якісна і відповідає нормативно-технічній документації(ДСТУ, ТУ).

Як харчова добавка Тіосульфат натрію використовується не досить часто, так як є джерелом сірчистого ангідриду [6]. Зважаючи на це, тіосульфат натрію найширше застосовується в двох напрямках. Як стабілізатор повареної харчової, йодованої солі, тіосульфат натрію вводиться для збільшення терміну зберігання солі та збереження її харчової вартості. [7].

Також тіосульфат натрію використовують як речовину для покращення якості борошна та хліба. Тіосульфат входить до складу хлібопекарського поліпшувача [4].

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.032.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					31	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

Співвідношення вологи і сухих речовин в сировині

Речовина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані хлібопекарські і	1,5	75,0	0,375
Сіль харчова, кухонна	1,3	-	1,3
Цукор	2,5	-	2,5
Маргарин	2,5	16,5	2,09
Тіосульфат натрію	0,00005	-	0,00005
Разом	107,80005	-	91,76505

3.2 Розрахунок рецептури хліба

$$W_T = W_{\text{хл}} + (0,5 \dots 1) = 42,5 + 1 = 43,5\%$$

Вихід тіста

$$G_T = \frac{91,76505 * 100}{100 - 43,5} = 162,416018 \text{ кг}$$

Кількість води в тісто

$$G_B = 162,416018 - 107,80005 = 54,615968 \text{ кг}$$

Кількість води з дріжджовою суспензією:

$$G_{\text{дс}} = 1,5 + 4,5 = 6 \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{д.с}} = 4,5 \text{ кг}$$

Розрахунок цукрово-сольового розчину

Концентрація цукру 70%

Концентрація розчину+тіосульфат натрію:

$$G_{\text{цср}} = \frac{2,5 * 100}{70} = 3,6 \text{ кг} + 0,017 = 3,62 \text{ кг}$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вміст солі в цукрово-сольовому розчині:

$$G_{\text{цр}_c} = \frac{2,5 * 2,5}{100} = 0,1 \text{ кг}$$

Необхідна кількість сольового розчину:

$$G_{\text{ср}} = \frac{(1,3 - 0,1) * 100}{26} = 4,6 \text{ кг}$$

Кількість води з ц-с р-ном:

$$G_{\text{цр}_b} = 3,62 - 2,5 - 0,1 = 1,0 \text{ кг}$$

Кількість води з сольовим р-ном:

$$G_{\text{в}^{\text{ср}}} = 4,2 - 1,2 = 3,4 \text{ кг}$$

Таблиця 3.2.

Співвідношення вологи і сухої речовини в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Сухі речовини,кг
1	2	3	4
Борошно пш. в/с	65,0	14,5	55,375
Дріжджі пресовані	1,5	75	0,375
Разом	66,5	-	55,95

Кількість опари для тіста:

$$G_{\text{оп}} = \frac{55,95 * 100}{100 - 43} = 98,16 \text{ кг}$$

Кількість води в опару:

$$G_{\text{в}^{\text{оп}}} = 98,16 - 66,5 - 4,5 = 27,16 \text{ кг}$$

Кількість води в тісто:

$$G_{\text{в}^{\text{т}}} = 54,62 - 4,5 - 1,0 - 3,4 - 27,16 = 18,56 \text{ кг}$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пофазна рецептура приготування тіста для хлібу

Сировина і н/ф	Маса, кг	В опару	В тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне в/с	100,0	65,0	35,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	4,6	-	4,6
Цукрово-сольовий розчин з тіосульфатом натрію	3,62	-	3,62
Маргарин	2,5	-	2,5
Опара	-	-	98,16
Вода	45,72	27,16	18,56
Разом	162,44	-	162,54

Розрахунок виходу

Формула втрат і витрат:

$$Q_{\text{хл}} = q_{\text{т}} - (\text{Пб} + \text{Пт} + \text{Зоб} + \text{Зобр} + \text{Зуп} + \text{Зус} + \text{Пкр} + \text{Пшт} + \text{Пбр})$$

$$q_{\text{т}} = \frac{M_{\text{сир}} * (100 - W_{\text{ссу}})}{100 - W_{\text{т}}} - \text{вихід тіста.}$$

Середньо зважена вологість сировини:

$$W_{\text{сир}} = \frac{(100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 2,5 * 16)}{100 + 1,3 + 1,5 + 2,5 + 2,5 + 0,017} = 14,86 \%$$

$$q_{\text{т}} = 162,5 \text{ кг}$$

Витрати борошна та тіста починаючи від замішування до відпралення в піч, % до маси тіста

$$\text{Пт} = \frac{100 - 14,86}{100 - 43,5} * 0,05 = 0,075 \%$$

Витрати на бродіння н/ф, % до маси тіста:

$$\text{Збр} = \frac{3,1 * 0,95 * (107,82 - 0,70) * (100 - 14,86)}{1,96 * (100 - 43,5) * 100} = 2,43\%$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати борошна при випіканні (усихання), % до маси тіста:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{162,5 - (0,045 + 0,075 + 2,43 + 0,36)}{100} * 9,5 = 15,16 \%$$

Втрати під час викладення гарячого хліба, % до маси тіста:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{162,5 - (0,045 + 0,075 + 2,43 + 0,36 + 15,16)}{100} * 0,7 = 1,01 \%$$

Втрати від усихання, % до маси тіста:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{162,5 - (0,045 + 0,075 + 2,43 + 0,36 + 15,16 + 1,01)}{100} * 4,0 = 5,74 \%$$

При розрахунку втрат з крихтами і ломом $P_{\text{кр}}$ і $P_{\text{бр}}$ потрібно перерахувати значення $q_{\text{кр}}$, $q_{\text{бр}}$ до маси хліба:

$$q_{\text{кр}} = \frac{0,03 * 100}{136} = 0,022\%; \quad q_{\text{бр}} = \frac{0,02 * 100}{136} = 0,015\%$$

$$P_{\text{кр}} = \frac{162,5 - (0,045 + 0,075 + 2,43 + 0,36 + 15,16 + 1,01 + 5,74)}{100} * 0,022 = 0,03\%$$

$$P_{\text{бр}} = \frac{162,5 - (0,045 + 0,075 + 2,43 + 0,36 + 15,46 + 1,01 + 5,74 + 0,03)}{100} * 0,015 = 0,02\%$$

Втрати за разунк неточної маси штучних виробів, % до маси тіста

$$P_{\text{шт}} = \frac{162,5 - (0,045 + 0,075 + 2,43 + 0,36 + 15,16 + 1,01 + 5,74 + 0,03 + 0,02)}{100} * 0,5 = 0,68\%$$

$$Q_{\text{хл}} = 162,5(0,045 + 0,075 + 2,45 + 0,36 + 15,16 + 1,01 + 5,74 + 0,03 + 0,02 + 0,68) = 136,95\%$$

Плановий вихід становить 136 %

Для розрахунку виробничої рецептури обчислюється коеф. перерахунку, який потім перемножується на дані таблиць пофазних рецептур.

Годинна витрата борошна при роботі печі:

$$M_{\text{б год}} = \frac{600 * 100}{136} = 441,2 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{хв}} = \frac{0,4412 * 1000}{100 * 60} = 0,074$$

Таблиця 3.4. Виробнича рецептура приготування тіста для хлібу

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина і н/ф	Маса, кг	Фаза технологічного процесу	
		опара	тісто
1	2	3	4
Боршно пш.в/с	7,0	4,55	2,45
Дріжджова сусп.	0,42	0,42	-
Сольовий розчин	0,34	-	0,34
Цукрово-сольовий р-н	0,27	-	0,27
Маргарин	0,175	-	0,175
Вода	3,38	2,0	1,38
Опара	-	-	7,26
Разом	11,59	6,97	11,88

Таблиця 3.5. Технологічний режим приготування хлібу

Параметри процесів	Од.виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Температура початкова	0°C	28-30	28...32
Тривалість бродіння	хв	120...140	40...60
Кислотність кінцева	град.	5,5	4,5
Вологість	%	-	43,5
Маса шматка тіста	кг	-	0,625
Тривалість вистоювання	хв	-	30...60
Температура вистоювання тіста	0°C	-	30
Температура випікання	0°C	-	220...240
Тривалість випікання	хв	-	22...26

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Арк.

36

Розраховуємо масу шматків тіста:

$$M = \frac{0,5 * 100 * 100}{(100 - 15,16) * (100 - 5,74)} = 0,625 \text{ кг}$$

3.3 Опис рецептури приготування хліба

Рецептурою називають певний перелік та співвідношення окремих видів сировини, які використовуються для виробництва хліба (борошно, вода, сіль, дріжджі, цукор, жири та ін.). В рецептурі хліба і хлібобулочних виробів кількість сировини виражають у кілограмах на 100 кг борошна.

Виробництво хліба складається з п'яти етапів: підготовки сировини, приготування і обробки тіста, випікання, охолодження і зберігання хліба [1].

Підготовка сировини складається з наступних стадій: підготовка борошна, виготовлення дріжджової суспензії і приготування розчину солі (при необхідності заготовляють добавки).

Спочатку підготовлюють борошно: його змішують і просіюють, відокремлюють магнітні домішки. Потім нагрівають воду до певної температури, розчиняють в ній сіль, фільтрують сольовий розчин та дають йому відстоятися. Далі розчиняють дріжджі у воді, готують інші добавки.

Приготування тіста складається з таких стадій:

- Заміс опари;
- Бродіння опари;
- Заміс тіста;
- Його бродіння;
- Обминання тіста.

Заміс опари проводять 4-6 хвилин до утворення однорідної маси. Тривалість бродіння опари різна: 1,5-3 год. Потім всі компоненти додають згідно з рецептурою і перемішують. Заміс тіста триває 5-8 хвилин.

Під час замісу опари та тіста починається процес бродіння. Обробляють зброжене тісто у такій послідовності: обминають тісто та розділяють його на окремі шматки круглої форми, вистояють тісто, а потім формують.

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випічка є останньою стадією виробництва хліба, яка проводиться у хлібопекарській печі. Виріб відправляють на випічку, при температурі від 200 до 260°C на 50-60 хвилин. Режими випічки хліба залежить від виду виробів, від сорту борошна, вологості тіста, маси та форми виробів, способу випічки. Зазвичай при випіканні хліба, здійснюються втрати маси тіста. Ці втрати називають упіканням хліба. [5].

Після випікання всі вироби залишають для охолодження. Гарячий хліб потребує обережного поводження, так як він може зминатися, а це погіршує його зовнішній вигляд та пористу структуру м'якушки.

На якість тіста і готових виробів суттєво впливає водопоглинальна здатність. У виробничих умовах кількість води під час замішування тіста необхідно уточнювати для кожного виду виробів окремо залежно від рецептури і водопоглинальної здатності борошна. Регулювання вологості тіста здійснюють на початку замішування, оскільки додавання води або борошна у замішене тісто не дозволяє одержати рівномірний розподіл сировини за його масою, тому що його структура майже повністю сформувалася[17]. Температура значною мірою впливає на процес тістоутворення, прискорюючи або сповільнюючи набрякання основних біополімерів борошна. Якщо треба збільшити ступінь набрякання компонентів борошна, замішування здійснюють за підвищеної температури, якщо необхідно обмежити їх набрякання й одержати пластичне тісто, процес відбувається за зниженої температури. Для кожного виду тіста існують свої раціональні температури приготування.

Обробку тіста, яке має температуру 32-40°C, необхідно проводити в приміщеннях, де температура повітря не нижча ніж 20°C. Так, якщо її значення близько до 15°C, поверхня тіста з температурою близько 40°C помітно погіршується, що негативно впливає на зовнішній вигляд виробів. Для запобігання цьому під час обробки тіста в холодному приміщенні рекомендується мати температуру тіста нижче за звичайну [17]. Спосіб змішування тіста істотно впливає на його властивості. У процесі замішування

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тісто піддається певній механічній обробці, яка здійснюється з різною інтенсивністю. Використовуючи той чи інший спосіб замісу і регулюючи його інтенсивність, можна одержати тісто із заданими показниками якості.

3.4 Властивості тіосульфату натрію у готовому продукті

Для оцінки фізико-хімічних показників визначають:

- вологість;
- кислотність;
- пористість;

Оцінюють ці показники за середньою пробою.

При підвищеній вологості м'якушка хліба волога на дотик, липка нееластична, після натисканням на неї пальцями не набуває початкової форми, хліб важкий. При зниженому вмісті води м'якушка виробу ущільнена.

Серед різних хлібних виробів у житніх сортів хліба вища вологість (48-51%), а нижчу вологість мають вироби з пшеничного борошна високої якості (43-45%).

Кислотність хліба зумовлена бродінням тіста. Кислоти, що містяться у хлібних виробах, позитивно впливають на їх фізико-хімічні властивості і смак. Кислотність хліба виражається у градусах кислотності, яка пшеничних 3-4 град.

Пористістю хліба є відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму м'якушки, її виражають у відсотках. Пористість пшеничного – 63-72%.

В таблиці 3.6 наведено результати пробного випікання хлібу без добавок та з додаванням натрію тіосульфат.

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати пробного випікання

Показники	Без добавок (контроль)	З внесенням, % до маси борошна	
		Тіосульфат натрію 0,001	Тіосульфат натрію 0,002
1	2	3	4
Тісто, вологість,%	46,5	47,5	48,4
Титрована кислотність, град			
поч.	7,2	7,8	8,4
кін.	7,0	8,0	8,2
Газоутворення, см ³ /100 г	805	805	805,6
Розпливання, % до поч. діаметру кульки	128	121	120
Збільшення питомого об'єму, % до поч.	244	235	230
Хліб, питомий об'єм, см ³ /100 г	300	295	293
Пористість,%	65,5	66	73

На рисунку 3.1 зображено хліб без добавок(контроль). На рисунку 3.2 зображено зображено хліб з додаванням тіосульфату натрію 0.001%. На рисунку 3.3 зображено зображено хліб з додаванням тіосульфату натрію 0.002%.



Рис. 3.1. Хліб без добавок(контроль).



Рис. 3.2. Хліб з додаванням тіосульфату натрію 0.001%.



Рис. 3.3. Хліб з додаванням тіосульфату натрію 0.002%.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Арк.

41

Визначення вологості

Вологість хліба, як і його рецептура, визначає його енергетичну цінність. Цей показник також важливий для розрахунку виходу хліба. У разі збільшення вологості хліба на 1% збільшується його вихід на 2-3 %.

Метод визначення вологості полягає у висушуванні наважки виробу за фіксованими параметрами температури і тривалості сушіння [13].

Для виробів хлібобулочних масою понад 200 г кожний виріб лабораторної проби розрізали упоперек на дві приблизно рівні частини. Від однієї частини відрізали шматок товщиною від 1 см до 3 см, відокремили м'якушку від скоринок на відстані приблизно 1 см. Підготовлену пробу перемішали і негайно зважили дві наважки масою 5,0 г кожна у просушених і тарованих металевих бюксах із кришками. Наважки у відкритих металевих бюксах із підкладеними під дно кришками поставили у сушильну шафу.

У шафі наважки висушили за температури 130 °С протягом 45 хвилин з моменту завантаження до моменту вивантаження бюксів.

Після висушування бюкси вийняли із шафи, закрили кришками і поставили в ексікатор для охолодження. Після охолодження (20 хвилин) бюкси зважили і розраховували вологість за формулою:

$$W_1 = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100\%$$

де m_1 – маса бюкса з кришкою і наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкса з кришкою і наважкою після висушування, г;

m – маса наважки виробу.

Середнє значення розраховували за формулою:

$$W_c = \frac{W_1 + W_2}{2}, \%$$

Виходячи з даних формул, вологість досліджуваних зразків становить:

1. Хліб пшеничний без добавок

$$W_1 = \frac{19.180 - 16.880}{5.00} \times 100\% = 46.0\%$$

$$W_2 = \frac{19.540 - 17.210}{5.00} \times 100\% = 46.6\%$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_c = \frac{46.0 + 46.6}{2} = 46.5\%$$

2. **Хліб пшеничний з додаванням тіосульфату натрію (E539), 0,001%:**

$$W_1 = \frac{19.310 - 16.920}{5.00} \times 100\% = 47.8\%$$

$$W_2 = \frac{19.140 - 16.790}{5.00} \times 100\% = 47.0\%$$

$$W_c = \frac{47.8 + 47.0}{2} = 47.5\%$$

3. **Хліб пшеничний з додаванням тіосульфату натрію (E539), 0,002%:**

$$W_1 = \frac{19.570 - 17.130}{5.00} \times 100\% = 48.8\%$$

$$W_2 = \frac{19.300 - 16.900}{5.00} \times 100\% = 48.0\%$$

$$W_c = \frac{48.8 + 48.0}{2} = 48.4\%$$

Визначення кислотності м'якушки хліба

Метод визначення кислотності полягає у титруванні дослідного розчину натрій гідроксидом (NaOH) у присутності індикатору фенолфталеїну [13].

Кожний виріб лабораторної проби розрізали навпіл упоперек і від однієї половини відрізали шматок приблизно 70 г, у якого зрізала скоринки. Швидко подрібнили в крихту. Зважили 25 г крихти, помістили її в суху конічну колбу місткістю 500 см³ з пробкою.

Мірну колбу місткістю 250 см³ заповнили до мітки дистильованою водою, температура якої від 18 до 25°C. Приблизно ¼ взятої дистильованої води перелили у широкогорлу конічну колбу з крихтою, швидко розтерли дерев'яною паличкою до отримання однорідної маси.

До отриманої суміші долили всю дистильовану воду, що залишилась. Колбу закрили пробкою і енергійно струшували 2 хвилини, потім залишили в спокої на 10 хвилин. Далі суміш знову енергійно струшували 2 хвилини і залишили в спокої на 8 хвилин. Рідкий шар, що відстоявся, обережно злили через густе сито в суху склянку. Із склянки відібрали піпеткою по 50 см³

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

розчину в 2 конічні колби (100 см³) і титрували розчином натрій гідроксиду з молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ з 2-3 краплями фенолфталеїну до отримання слабо-рожевого забарвлення.

Кислотність обчислювали за формулою:

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot a}{10 \cdot m \cdot V_2} \cdot K,$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування досліджуваного розчину, см³;

V_1 – об'єм дистильованої води, взятої для екстрагування кислот із досліджуваної продукції, см³;

a – коефіцієнт перерахунку на 100 г наважки виробу;

K – поправочний коефіцієнт приведення використаного розчину гідроксиду натрію до розчину точної молярної концентрації 0,1 моль/дм³;

m – маса наважки виробу, г;

V_2 – об'єм досліджуваного розчину, взятого для титрування, см³.

Так як $V_1=250$ см³, $a=100$, $m=25$ г, $V_2=50$ см³, то за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{10 \cdot 25 \cdot 50} \cdot K = 2VK.$$

Середнє значення кислотності розраховували за формулою:

$$X_c = \frac{X_1 + X_2}{2}, \%$$

Розрахунок кислотності зразків проводився за формулою

1. **Хліб пшеничний**

$$X_1 = 2 \cdot V_1 \cdot K = 2 \cdot 3,6 \cdot 1 = 7,2 \text{ град.}$$

$$X_2 = 2 \cdot V_2 \cdot K = 2 \cdot 3,5 \cdot 1 = 7,0 \text{ град.}$$

$$X_c = \frac{7,2 + 7,0}{2} = 7,1 \text{ град} \approx 7 \text{ град.}$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

2. **Хліб пшеничний з додаванням тіосульфату натрію(E539), 0,001%:**

$$X_1 = 2 \cdot V_1 \cdot K = 2 \cdot 3,9 \cdot 1 = 7,8 \text{ град.}$$

$$X_2 = 2 \cdot V_2 \cdot K = 2 \cdot 4,0 \cdot 1 = 8,0 \text{ град.}$$

$$X_c = \frac{7,8 + 8,0}{2} = 7,9 \text{ град} \approx 8 \text{ град.}$$

3. **Хліб пшеничний з додаванням тіосульфату натрію(E539), 0,002%:**

$$X_1 = 2 \cdot V_1 \cdot K = 2 \cdot 4,2 \cdot 1 = 8,4 \text{ град.}$$

$$X_2 = 2 \cdot V_2 \cdot K = 2 \cdot 4,1 \cdot 1 = 8,2 \text{ град.}$$

$$X_c = \frac{8,4 + 8,2}{2} = 8,3 \text{ град} \approx 8,5 \text{ град.}$$

Кислотність хліба пшеничного за ДСТУ становить не більше 5-12 град. Порівнявши отримані дані кислотності досліджуваних зразків хліба з нормами ДСТУ, робимо висновок, що кислотність всіх досліджуваних зразків відповідає вимогам державних стандартів України.

Визначення пористості

Пористість хліба характеризує не лише його структуру, об'єм, а й його засвоюваність. Низька пористість характерна для хліба з погано вибродженого тіста. Вироби з вищою пористістю довше зберігають свіжість і краще засвоюються організмом. Добре розпушений хліб з рівномірною дрібною тонкостінною пористістю краще просочується травними соками і тому повніше засвоюються.

Стандартами вказано мінімальне значення пористості. Збільшення цього показника свідчить про більший об'єм, кращий товарний вигляд, більшу розпученість м'якушки.

Метод полягає в обчислюванні відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму хлібної м'якушки [13].

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Із м'якушки шматка на відстані не менше ніж 1 см від скоринки робили виїмки циліндром пробника Журавльова, для чого гострий край циліндра, попередньо змащений рослинною олією, вводили обертовим рухом у м'якушку шматка. Заповнений м'якушкою циліндр ставили на лоток так, щоб обідок його щільно входив у проріз, розташований у лотку. Після цього хлібну м'якушку виштовхували із циліндра втулкою приблизно на 1 см і зрізали його за краєм циліндра гострим ножом. Відрізаний шматок м'якушки видалили. М'якушку, що залишилась у циліндрі, виштовхнули втулкою до стінки лотка і відрізали біля краю циліндра. Для визначення пористості батонів робили 3 циліндричні виїмки, а для хліба українського нового – 4 виїмки. Пористість обчислили за формулою:

$$\Pi = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \cdot 100\%,$$

де V – загальний об'єм виїмок хліба, см³;

m – маса виїмок, г;

ρ – щільність безпористої маси м'якушки, г/см

За формулою (2.6) пористість досліджуваних зразків становить:

1. **Хліб пшеничний:**

$$\Pi = \frac{80,88 - \frac{46,95}{1,23}}{80,88} \cdot 100\% = 65,0\%.$$

2. **Хліб пшеничний з додаванням тіосульфату натрію(E539) 0,001%:**

$$\Pi = \frac{107,84 - \frac{45,560}{1,23}}{107,84} \cdot 100\% = 65,65\% \approx 66\%.$$

3. **Хліб пшеничний з додаванням тіосульфату натрію(E539) 0,002%:**

$$\Pi = \frac{80,88 - \frac{28,790}{1,23}}{80,88} \cdot 100\% = 72,8\% \approx 73\%.$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пористість хліба за ДСТУ становить не менше 46%, Порівнявши отримані дані пористості досліджуваних зразків хліба з нормами ДСТУ, робимо висновок, що пористість всіх досліджуваних зразків відповідає вимогам державних стандартів України.

У результаті проведених досліджень виявлено, що всі досліджувані зразки хлібобулочних виробів відповідають вимогам якості за фізико-хімічними показниками.

3.5 Органолептична оцінка якості хлібу

У таблиці 3.7 наведено органолептичну оцінку якості хлібу у бальній шкалі.

Таблиця 3.7.

Органолептична оцінка якості хлібу.

Показники	Коефіцієнт значущості	Оцінка, бали	Назва зразку		
			Хліб без добавок (контроль)	Хліб з додаванням тіосульфату натрію 0.001%.	Хліб з додаванням тіосульфату натрію 0.002%.
1	2	3	4	5	6
Забарвлення скоринки	1.0	1-5	5	4	4
Стан поверхні скоринки	1.0	1-5	4	4	4
Колір м'якушки	2.0	1-5	5	5	5
Структура пористості	1.5	1-5	3	4	5

Продовження таблиці 3.7.

1	2	3	4	5	6
Аромат (запах)	2.5	1-5	5	4	4
Смак	2.5	1-5	5	4	4
Розжовуваність м'якушки	1.0	1-5	5	4	4

Забарвлення скоринки оцінюють за мірою її інтенсивності, яку визначають органолептичними методами.

Стан поверхні скоринки (гладкість, глянсуватість, відсутність тріщин і підривів) оцінюють органолептично.

Колір м'якушки оцінюють органолептично.

Структуру пористості оцінюють органолептично з урахуванням розміру пор, рівномірності розподілу їх на поверхні зрізу м'якушки і товщини міжпорових стінок.

Оцінку *смаку і аромату* проводять органолептично. Невиражений смак і аромат, а також і різко виражені окремі елементи їх, небажані відтінки є ознаками недоброякісного хліба.

Розжовуваність м'якушки хліба визначають при дегустації органолептично. При цьому звертають увагу на однорідність, відсутність грудочок, соковитість або сухість, ніжність або грубість, крихкуватість або клейкість м'якушки.

3.5 Розроблення математичної моделі дослідження

Близька до екстремуму область досліджень характеризується лінійністю і її не вдається адекватно описати моделями першого порядку. Для адекватного опису цієї області пропонується використовувати ЕС-моделі другого порядку виду:

$$\tilde{y} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{\substack{j=i+1 \\ i \neq j}}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2$$

					ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця модель повністю містить в собі модель першого порядку з парними ефектами і квадратичні ефекти. Моделі саме другого, а не більш високих порядків пропонуються тому, що є добре розроблені плани другого порядку, поверхні другого порядку добре досліджені і систематизовані, і, крім того, перехід до моделей більш високого порядку, потребує різкого збільшення об'єму експериментальних досліджень.

Таблиця 3.8

Залежність вмісту тіосульфату натрію від часу та температури, складання діаграми

Залежність вмісту тіосульфату натрію від часу та температури			
час/температура	200	230	260
вміст тіосульфату натрію (E539), %			
50	100	0.001	0.002
55	100	0.001	0.002
60	100	0.001	0.002

На рисунку 3.4 наведена діаграма залежності вмісту тіосульфату натрію від часу та температури.

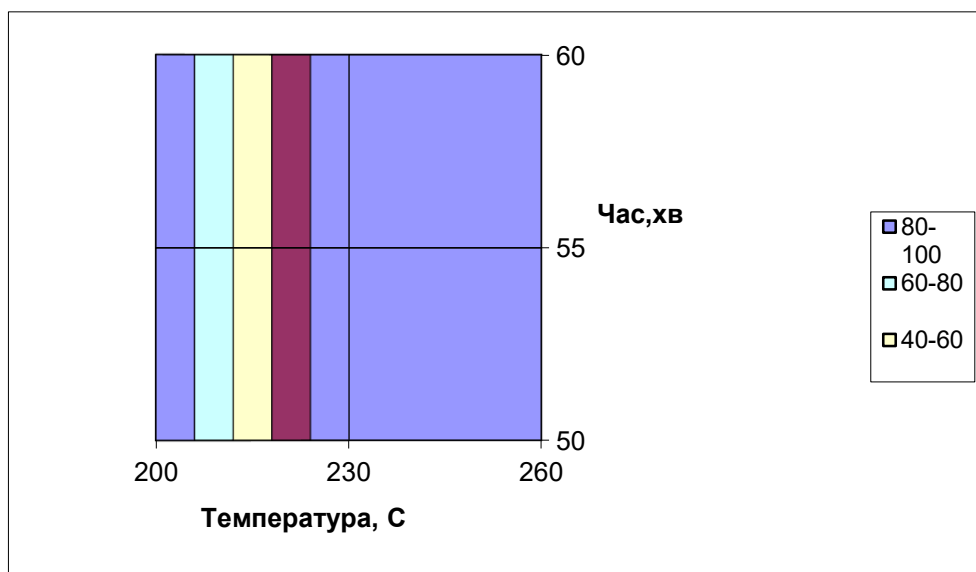


Рис. 3.4. Діаграма залежності вмісту тіосульфату натрію від часу та температури

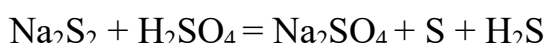
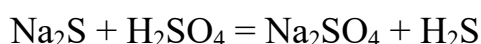
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис принципової схеми виробництва тіосульфату натрію E539

У даній технології тіосульфат натрію виробляється із викидів виробництва оксид хрому(IV) (CrO_2).

Розчин тіосульфату натрію – викид виробництва оксид хрому(IV), містить 100-150 г/л $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а також Na_2S , Na_2S_2 .

Отримання тіосульфату натрію ііз викидів розчину виробництва хрому, полягає в наступному: тіосульфатні речини підкислюють сульфатною кислотою, з метою руйнування сульфідів та полісульфідів натрію.



При цьому тіосульфат натрію частково руйнується сульфатною кислотою.



Підкислені розчини нейтралізують содою, видаляють випавшу сірку, упарюють, фільтрують сульфат натрію. Потім при охолодженні розчина кристалізується тіосульфат натрію, який відділяють від маточного розчину.

Тіосульфатні розчини подають в реактор, сюди ж поступає сірчана кислота до рН=5-6.

Потім для нейтралізації, в реактор подають розчин кальцинованої соди, при цьому рН= 8,5-9.

Значення рН на стадіях підкислення і нейтралізації розчинів підтримують автоматичним шляхом регулювання подачі в реактор тіосульфатного розчину, сірчаної кислоти та розчину соди.

Нейтралізований розчин, який містить елементарну сірку, із рактора насосом подають на фільтр-прес.

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.050.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					50	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

Окремий шлам викидають у збірник, де його репульпують. Циркуляцію розчину здійснюють центробіжним насосом. Упарювання здійснюють у скрубєрі до місткості в розчині 800-860 г/л тіосульфата натрію.

Розчин, який містить тіосульфат натрію та 250-300 г/л Na_2SO_4 , центробіжним насосом перекачують у кристалізатор, який оснащений мішалкою та змійовиком для подачі холодної води. В кристалізаторі суспензію охолоджують приблизно до 60°C і подають на барабанний вакуум-фільтр. Сульфат натрію направляють на виготовлення ссульфіда натрію. Фільтрат направляють в збірник, а потім центробіжним насосом перекачують в кристалізатори. Процес кристалізації тіосульфата натрію закінчують при температурі $25-30^\circ\text{C}$. Пульпу кристалів фільтрують на центрифугі, маточний розчин, що містить 450-500 г/л $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 60-70г/л Na_2SO_4 , направляють на упарювання.

Кристали тіосульфату натрію із центрифуги направляють в барабанну сушарку, де температура сушіння складає 40°C . При досягненні місткості тіосульфату натрію 300-350 г/л, розчин напрвляють на упарювання. Висушені кристали тіосульфату натрію направляють в бункер, а потім на упаковку.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

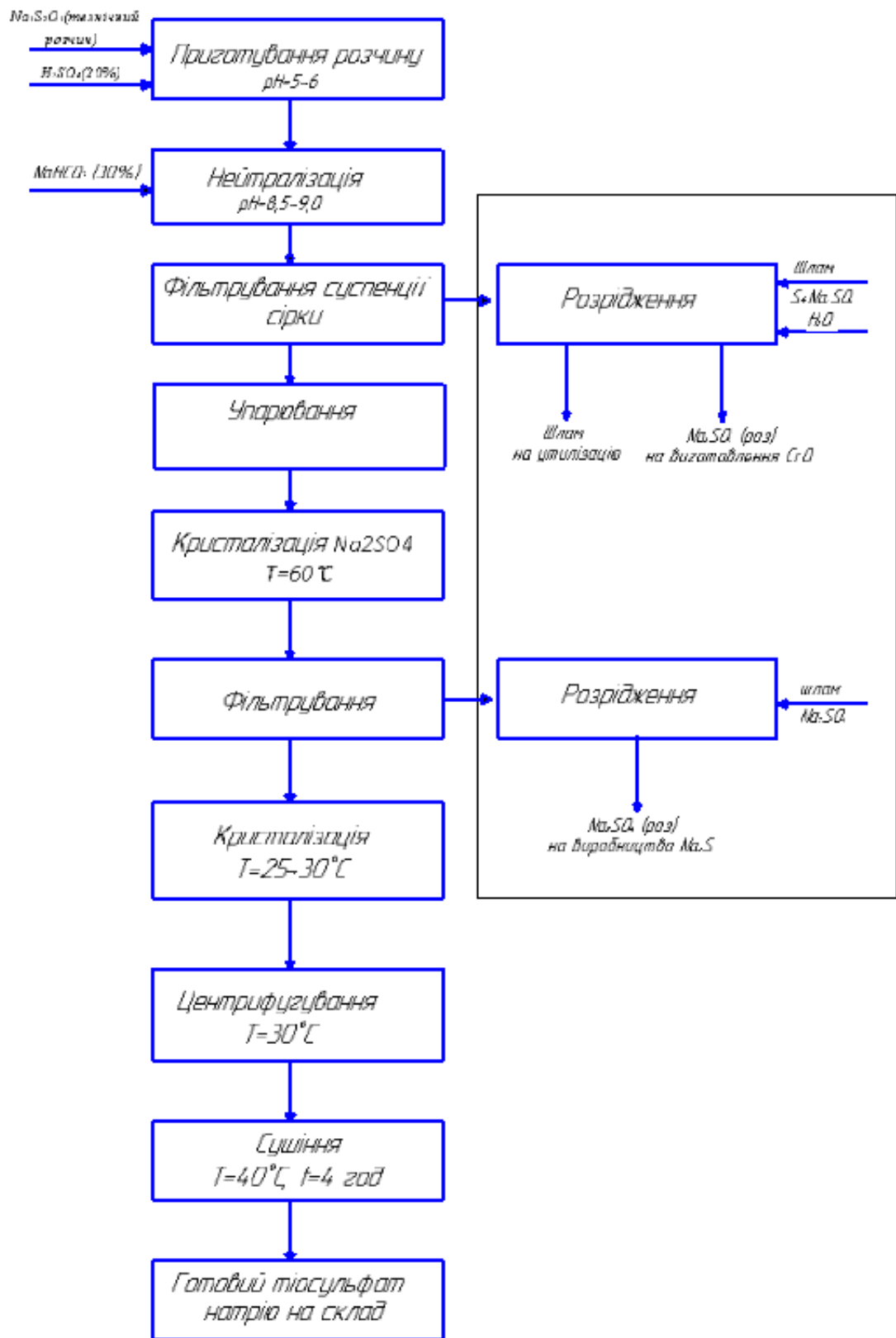


Рис 4.1. Принципова схема виробництва тіосульфату натрію

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.2 Розрахунок матеріального балансу процесу виробництва готової продукції

Розрахунок матеріального балансу проходить на 1000 кг тіосульфату натрію:

Таблиця 4.1

Розчин-відходу виробництва оксиду хрому (в перерахунку на 100% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), кг	650
Сульфатна кислота (100%), кг	219
Сода кальцинована (100%), кг	83
Електроенергія, кВт*ч	446
Пара, ГДж	4,4

Таблиця 4.2

Стадія 1. Підкислення

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
1.Розчин тіосульфату натрію	7968	1.Розчин тіосульфату натрію	8155
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	800	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	800
Na_2SO_4	128	Na_2SO_4	472
Na_2S	144	S	26
NaOH	72	H_2O	6829
H_2O	6824	H_2SO_4	28
2.Розчин сульфатної кислоти	288	2.Вихідні газы	101

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
H ₂ SO ₄	265	H ₂ S	51
H ₂ O	23	H ₂ O	50
Всього:	8256	Всього:	8256

Таблиця 4.3

Стадія 2. Нейтралізація

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
1	2	3	4
1.Розчин тіосульфату натрію	8155	1.Розчин тіосульфату натрію	8272
Na ₂ S ₂ O ₃	800	Na ₂ S ₂ O ₃	800
Na ₂ SO ₄	472	Na ₂ SO ₄	512
S	26	H ₂ O	6934
H ₂ O	6829	S	26
H ₂ SO ₄	28		
2. Розчин соди	180	2. Вихідні гази	63
Na ₂ CO ₃	30	CO ₂	13
H ₂ O	150	H ₂ O	50
Всього:	8335	Всього:	8335

Таблиця 4.4

Стадія 3. Фільтрація

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
1	2	3	4
1.Розчин тіосульфату натрію	8272	1.Розчин тіосульфату натрію	8170
Na ₂ S ₂ O ₃	800	Na ₂ S ₂ O ₃	760
Na ₂ SO ₄	512	Na ₂ SO ₄	506
S	26	H ₂ O	6804
H ₂ O	6834	2.Шлам	102
		S	26
		Na ₂ S ₂ O ₃	40
		Na ₂ SO ₄	6
		H ₂ O	30
Всього:	8272	Всього:	8272

Таблиця 4.5

Стадія 4. Упарка

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
1	2	3	4
1.Розчин тіосульфату натрію	8170	1.Упарений розчин тіосульфату натрію	2948

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4
Na ₂ S ₂ O ₃	760	Na ₂ S ₂ O ₃	1122
Na ₂ SO ₄	506	Na ₂ SO ₄	546
H ₂ O	6904	H ₂ O	1280
2. Маточник	1300	2. Вихід	6522
Na ₂ S ₂ O ₃	400	Na ₂ S ₂ O ₃	38
Na ₂ SO ₄	70	Na ₂ SO ₄	30
H ₂ O	830	H ₂ O	6454
Всього:	9470	Всього:	9470

Таблиця 4.6.

Стадія 5. Кристалізація і відділення Na₂SO₄.

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
1. Упарений розчин тіосульфату натрію	2948	1. Кристали	576
Na ₂ S ₂ O ₃	1122	Na ₂ S ₂ O ₃	60
Na ₂ SO ₄	546	Na ₂ SO ₄	476
H ₂ O	1280	H ₂ O	40
		2. Фільтрат	2372
		Na ₂ S ₂ O ₃	1062
		Na ₂ SO ₄	70
		H ₂ O	1240
Всього:	2948	Всього:	2948

Таблиця 4.7.

Стадія 6. Кристалізація і відділення $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
1	2	3	4
1.Фільтрат	2372	1.Кристали	1072
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	1062	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	662
Na_2SO_4	70	H_2O	410
H_2O	1240	2.Маточник	1300
		$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	400
		Na_2SO_4	70
		H_2O	830
Всього:	2372	Всього:	2372

Таблиця 4.8.

Стадія 7 Сушка та фасування

Прихід, кг		Вихід, кг	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
1	2	3	4
1.Кристали	1072	1.Готовий продукт	1000
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	662	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1000
H_2O	410	($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -637кг; H_2O – 363 кг)	
		2.Вихід	72
		$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	25
		H_2O	47
Всього:	1072	Всього:	1072

4.3 Підбір основного обладнання

Технологічне обладнання підбирають виходячи з типу й потужності підприємства, виконаного розрахунку продуктів, технологічних схем і способів виробництва, часу ефективної роботи обладнання та графіка організації технологічних процесів, які допомагають попередньо визначити необхідну кількість машин, апаратів, обладнання.

Обладнання поділяється на:

- неавтоматичне;
- напіваавтоматичне;
- автоматичне.

Як правило, перевагу віддають автоматичному обладнанню, оскільки воно має високу продуктивність при порівняно невеликих габаритах і потребує мінімальної затрати робочої сили на одиницю продукції.

Вибираючи той чи інший тип обладнання враховують як його продуктивність, так і потужність проектованого цеху, а також використання обладнання в часі. Якщо завантаження обладнання недостатнє, його замінюють простішим і меншої потужності.

Підбір обладнання розпочинають зі складання схеми виробництва, в якій вказують черговість технологічних процесів. За цією схемою визначають систему машин з урахуванням вибраних технологічних режимів, результатів розрахунків продуктів, тривалості роботи протягом зміни, доби чи виробничого циклу.

Орієнтовно підбір обладнання здійснюють, будуючи графік організації виробничих процесів, а остаточно уточнюють після його побудови. Правильний підбір обладнання забезпечує планомірну і чітку роботу всього підприємства. Підбір обладнання проводиться в залежності від продуктивності підприємства, що є заданою, а також від виду сировини, яку перероблюють.

За правильного вибору обладнання підприємство працює чітко та плпномірно[20].

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Мішалка лопатевого типу - пристрій, що являє собою дві або більше лопасті прямокутного перетину, які закріплені на вертикальному валу, що обертається.

Основні переваги лопатевих мішалок – це невисока вартість виготовлення та простота пристрою. Недоліком мішалок цього типу є низька насосна дія мішалки (слабкий осьовий потік), що не забезпечує у всьому об'ємі апарату достатньо повного перемішування. Унаслідок незначного осьового потоку лопатеві мішалки перемішують тільки ті шари рідини, які знаходяться близько від лопастей мішалки.. Ці мішалки є непридатними для перемішування, наприклад в апаратах безперервної дії.

Принцип роботи. Перемішування продукту здійснюється мішалкою 4, що має вертикальний вал на якому закріплені лопасті. У нижній частині корпусу 5 є два патрубки для вивантаження готового продукту та спуску конденсату. Над реактором змонтований привід, що включає електродвигун 1 і редуктор 2. Кришка 3 відповідає за санітарну обробку верхньої частини.

На рисунку 4.2. зображений реактор для перемішування.

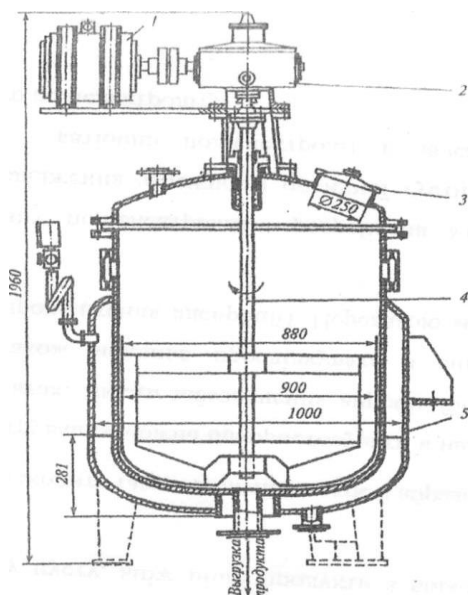


Рис. 4.2. Реактор для перемішування МЗС-316.

1 – електродвигун, 2 – редуктор, 3 – кришка, 4 – мішалка, 5 – корпус.

Нутч-фільтр. Для зменшення витрат на закупівлю допоміжного обладнання, для стадій промивання та фільтрування використовуємо

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

нутч-фільтр. Спочатку фільтруємо, а проводимо промивання, коли на стінках перегородки залишиться лише осад. Процес відбувається під вакуумом.

На рисунку 4.3. зображений вакуумний нутч-фільтр.

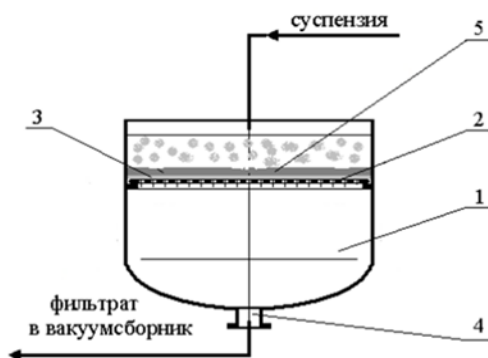


Рис 4.3. Вакуумний нутч-фільтр.

1 - корпус; 2 - решітка; 3 – фільтрувальна перегородка; 4 – штуцер для відведення фільтрату; 5 – осад.

Центрифуга

Це апарат з суцільним горизонтальним ротором, на внутрішніх стінках якого випадає осад з суспензії, який примусово вивантажується з допомогою шнекового пристрою. Осаджувальні центрифуги мають здатність видаляти з суспензії частинки до 10 мкм (установка ОГШ-759Л, фактор Фруда 1358). Для отримання осаду з низькою кінцевою вологістю застосовують центрифуги, що відносяться до класу осаджувально-фільтрувальних, вони мають додатковий ротор фільтрувальна поверхня якого складається зі щілястого сита. Дані центрифуги застосовуються для того щоб зневоднети тонкі незбагачені шлами, флотаційні концентрата та в деяких випадках, відходи флотації. Технологічні показники осаджувальних центрифуг: вміст твердого у фугаті 25-35 %; вологість осаду: концентратів флотації 20-25 %, відходів флотації 22-30 %, шламу 17-22 %. Недоліком відсаджувальних центрифуг є достатньо високий вміст твердого у фугаті, а це у 2-3 рази більше, ніж у фільтраті вакуум-фільтрів. На рисунку 4.4. зображена осаджувальна центрифуга.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

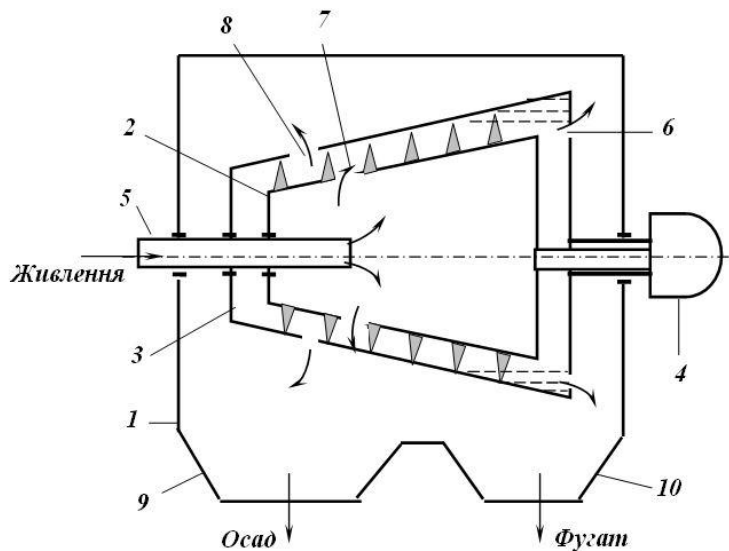


Рис 4.4. Осаджувальна центрифуга.

1=корпус, 2-шнек, 3-ротор, 4-планетарно-диференціальний механізм, 5-живильна труба, 6-зливні вікна, 7-радіальні отвори, 8-розвантажувальні отвори, 9-камера осаду, 10-камера фугату.

Шнековий конвеєр.

Даний апарат використовують для сипучих речовин, він являє собою пристрій, що призначений для безперервного дозування сипучих та порошкоподібних продуктів. Шнековий конвеєр містить бункер всередині якого встановлений вертикальний вал, по його осі в нижній частині бункера розташований дозуючий апарат, що має вигляд вкладеного у трубу шнека. В нижній частині бункера на валу зроблений конус з усіченням, що має можливість спільно обертатися зі шнеком та валом та вертикальне переміщення на валу для каліброваного зазору, що утворюється між бункером та нижніми краями конуса. Кут конусності цього конуса відносно горизонтальної площини дозатора складає $30-45^\circ$, а калібрувальний зазор має розмір 10-20 мм.

На рисунку 4.5. зображено загальний вигляд завантажувального вузла шнекового дозатора

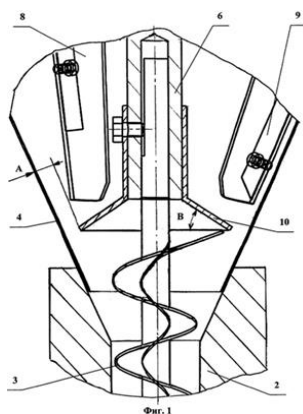


Рис. 4.5. Загальний вигляд завантажувального вузла шнекового дозатора
 1- 2- шнекова труба; 3-обертвий шнек; 4-завантажувальний бункер; 5- кришка; 6-проставка; 7-вал; 8-мішалка; 9-скребок; 10-конус.

Реактор-нейтралізатор.

Апарат являє собою сталевий котел, що покритий шаром свинцю, або оснащений кислототривкою плиткою. Для підведення та відведення тепла всередині котла розташований змійовик зі свинцю. Реакційна маса перемішується лопатевою мішалкою або рамою.

Характеристика реактора

Таблиця . 4.9

Матеріал корпусу реактора	Листовий поліпропілен блок-сополімер
1	2
Об'єм	11 м ³
Повний обсяг	10,7м ³
Конструкція	Вертикальна, циліндрична, що має похиле дно
Розміри (діаметр/висота)	2400/3200 мм
Призначення	Нейтралізація кислоти
Щільність середовища	До 1200 кг/м ³
Допустимі температури розчину	Від +5 до +60 С

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Характеристика пристрою:

Тип пристрою – лопатева трьохярусна;

Потужність мотора-редуктора - 1,5 кВт;

Кількість обертів - 56 об/хв.

Будова реактора:

- корпус реактора що має раму;
- люк що має кришку;
- пристрій для перемішування;
- відводи для подачі / зливу / переливу розчину;
- вивід повітря. [12].

Барабанна сушарка Сушарки барабанного типу призначені для сушіння сипучих матеріалів в різних галузях промисловості. На основі теплотехнічних розрахунків ми підбираємо найбільш оптимальний типорозмір і конструкцію сушильного барабана під вимоги замовника. Продуктивність барабанної сушарки від 150 кг / год до 100т/час.

Згідно з розрахунками виготовляються завантажувальна камера, теплогенератор, камера вивантаження, механізм подачі і видалення теплоносія і пилогазоочистки. На барабанні сушарки встановлюється сучасна система автоматики і частотний привід для регулювання температури і обертання барабана. Це дає можливість в широких межах змінювати параметри сушіння і загальну продуктивність.

Сушильною камерою в барабанній сушарці служить внутрішня порожнина барабана, всередині якого по всій довжині розташовані різного типу лопаті або полиці (залежить від призначення сушарки). У процесі сушіння фракція потрапляє через завантажувальну камеру в барабанну сушарку. Лопаті за рахунок обертання барабана перемішують і пересипають фракцію рівномірно розподіляючи її по барабану, пересипаючи з лопаті на лопать і висушуються під дією гарячого повітря (непрямий нагрів) або суміші повітря з топковими газами (прямий нагрів), який забирається з теплогенератора через барабан за допомогою вентилятора шляхом створення

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розрядження всередині барабана або з за перепаду температури. Висушений матеріал видаляється через розвантажувальну камеру. Пересипаючи з лопаті на лопать і висушуються під дією гарячого повітря (непрямий нагрів) або суміші повітря з топковими газами (прямий нагрів), який забирається з теплогенератора через барабан за допомогою вентилятора шляхом створення розрядження всередині барабана або з за перепаду температури. Висушений матеріал видаляється через розвантажувальну камеру.

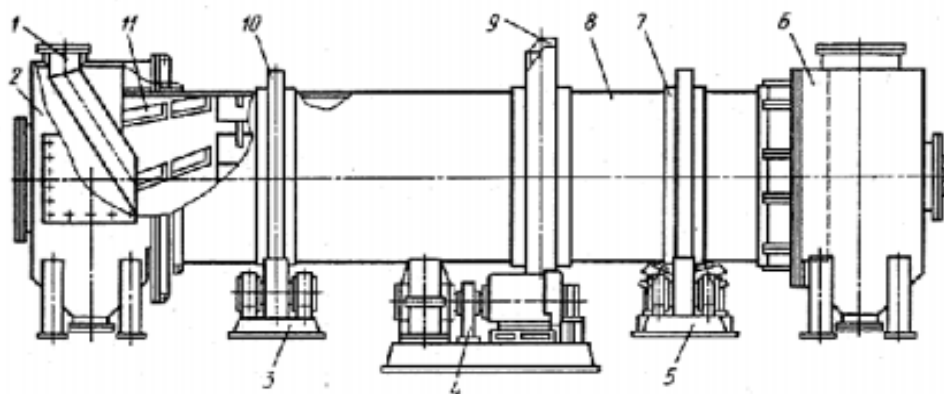


Рис. 4.6. Барабанна сушарка СЗСБ-8

1 - завантажувальний лоток; 2 - завантажувальна камера; 3 - опорна рама; 4 - привод; 5 - опорно-упорна станція; 6 - розвантажувальна камера; 7 - кільцева накладка; 8 - корпус барабана; 9 - зубчастий вінець; 10 - бандаж; 11 - приймально-гвинтова насадка

4.4 Розрахунок виробничих площ приміщень

Загальна площа виробничого цеху за своїм призначенням поділяється на:

- виробничу
- допоміжну
- службово-побутову.

Існує три способи розрахунку площі цеху:

- по типовій нормі потужності підприємства (у м²)
- по сумарній площі технологічного обладнання з урахуванням коефіцієнта запасу площі на обслуговування технологічного обладнання (у м²);

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- спосіб моделювання обладнання у приміщеннях.

Відповідно з діючими будівничими нормами та правилами (ДБН В.1.1-12-2014) площі виробничих будівель поділяють на наступні категорії:

- робочу площу – приміщення основного виробничого призначення, такі як цехи, лабораторія, термостатні камери та камери для охолодження продуктів.
- підсобні та складські приміщення – щитова, вентиляційна, компресорна, ремонтно-механічна майстерня, склади готової продукції.
- допоміжні приміщення – побутові площі заводууправління, приміщення громадських організацій.

Приміщення виробничого корпусу розташовуються так, щоб найбільшою мірою сприяти правильній організації технологічного процесу.

При компонуванні приміщення головною умовою є дотримання безперервного руху сировини та готової продукції.

Виробничі приміщення повинні відповідати гігієнічним вимогам, мати між собою технологічний зв'язок і розташовуватись за ходом технологічного процесу, не допускається перехрещення потоків сировини та готової продукції. технологічному процесі виробництва зазвичай застосовується прямокутна схема транспортування сировини і готових виробів.

При компонуванні необхідно враховувати вимоги будівельних норм і правил на проектування, і в тому числі:

- шкідливість виробничих процесів (в конкретному приміщенні), їх вибухонебезпечність і пожежонебезпека;
- виробничий зв'язок між процесами, що відбуваються в різних приміщеннях будівлі і засобами внутрішньоцехового і міжцехового транспорту;
- організацію необхідного повітрообміну, природного освітлення та евакуації працівників при виникненні аварійних ситуацій.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вибору оптимального варіанту компоновки виробничих приміщень послідовно вирішуються завдання вибору оптимальних габаритів основних виробничих приміщень і розробки загального планувального рішення виробничого корпусу.

Попередньо повинен бути проведений розрахунок потреби в основному і допоміжному обладнанні, визначені витратні параметри проектного виробництва і введені обмеження, пов'язані з виконанням відповідних протипожежних і санітарних норм.

Для розрахунку приміщень основного виробництва використовують спосіб розрахунку по питомій площі цеху (у м²) на одиницю потужності цеху.

Питомі норми площ залежать від типу підприємства, його потужності. Їх знаходимо з довідкових матеріалів.

Площа цеху по виробництву готової продукції при потужності цеху до 4т зміну має питому норму площі – 98 м²/т.

Визначаємо площу цеху по виробництву тіосульфату натрію за формулою:

$$F = 4 \cdot 89 = 392 \text{ м}^2$$

Площа допоміжних приміщень становить 20-40% від загальної площі. Для розрахунків приймаємо 40 %:

$$392 \cdot 0,40 = 156 \text{ м}^2$$

Площа допоміжних приміщень становить: $156/36 = 4,33 = 4$ будівельні квадрата.

Загальна кількість будівельних квадратів цеху по виробництву тіосульфату натрію становить: $11+4=15$ будівельних квадратів.

На рисунку 4.7 зображено план цеху.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

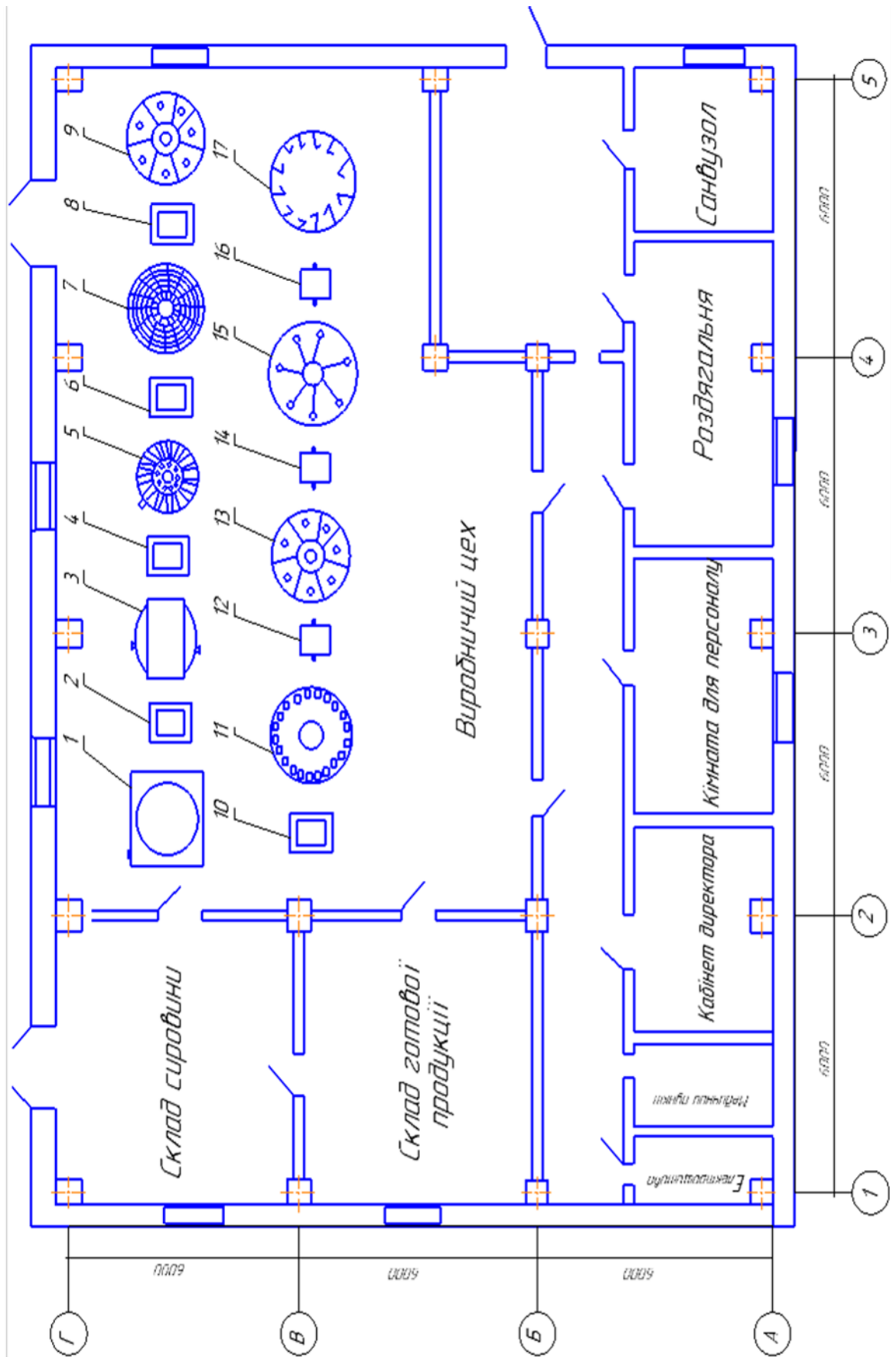


Рисунок 4.7. План цеху

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

67

4.5 Опис апаратурної схеми

На рисунку 2.7 зображена апаратурна схема виробництва тіосульфату натрію.

До збірника **1** загрузають розчин тіосульфату натрію та сульфатну кислоту, потім відцентровим насосом **2** підкислені розчини подаються у реактор нейтралізатор **3** до якого поступає кальцинована сода. Нейтралізований розчин, який містить елементарну сірку, із рактора **3** насосом **4** подають на Нутч фільтр **5**. Окремий шлам $S+Na_2SO_4$ викидають у збірник, після чого він іде на розрідження. Циркуляцію розчину здійснюють центробіжним насосом **6**. Упарювання здійснюють у скрубєрі **7** до місткості в розчині 800-860 г/л тіосульфата натрію. Насосом **8** розчин перекачують у кристалізатор **9**, який оснащений мішалкою та змійовиком для подачі холодної води. В кристалізаторі суспензію охолоджують приблизно до 60°C і вакуумним насосом **10** подають на барабанний вакуум-фільтр **11**. Шнековим конвеєром **12** фільтрат направляють в кристалізатор **13**. Процес кристалізації тіосульфата натрію закінчують при температурі 25-30°C. Пульпу кристалів фільтрують на центрифугі **15**. Кристали тіосульфату натрію із центрифуги **15** шнековим конвеєром **16** направляють в барабанну сушарку **17**, де температура сушіння складає 40°C. Висушені кристали тіосульфату натрію направляють в бункер, а потім на упаковку.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

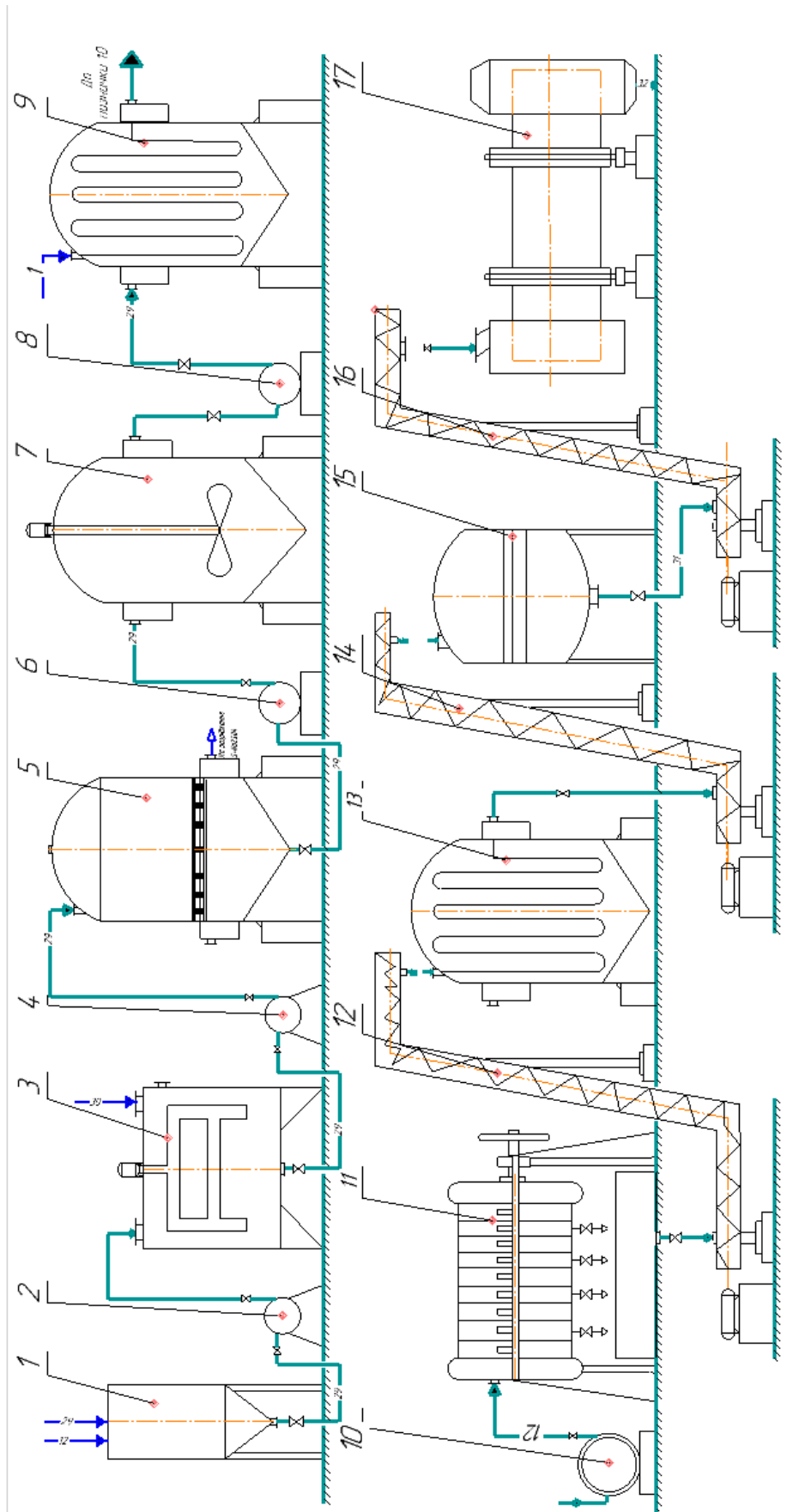


Рисунок 4.8 Апаратурно-технологічна схема виробництва тіосульфату натрію

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

69

4.6 Контроль якості продукції

Тіосульфат натрію входить до переліку харчових добавок, дозволених для застосування при виготовленні продуктів харчування в Росії і Україні. Антіслеживаючий агент і регулятор кислотності E539 використовують відповідно до встановлених санітарно-гігієнічним нормам виключно в промислових цілях.

З огляду на те, що дія хімічної речовини на організм людини при пероральному застосуванні до сих пір не вивчено, добавка E539 не дозволена до застосування в країнах ЄС і США.

Неорганічне з'єднання, натрієва сіль тіосульфатної кислоти складу $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. При звичайних умовах знаходиться в формі свого кристаллогідрата $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, що є безбарвними кристалами; при незначному нагріванні втрачає свою кристалізаційну воду. Тіосульфат проявляє сильні відновні властивості, здатний утворювати координаційні сполуки з металами.

Напівлетальні доза тіосульфату натрію становить $7,5 \pm 0,752$ г / кг тіла (для мишей). Завдяки своїй низькій токсичності, тіосульфат може вільно використовуватися в медичних цілях - він антидотом при отруєннях ціанідами і сполуками срібла.

Тіосульфат натрію застосовується у фотографії для розчинення броміду срібла, в целюлозно-паперовій і текстильній галузях - для нейтралізації залишків хлору. Тіосульфат є реагентом для визначення вмісту йоду, бромю, хлору і сірки по методу йодометрії. У харчовій промисловості тіосульфат натрію застосовується в якості антиоксиданту і секвестрантами; в міжнародному реєстрі харчових добавок він має код E539.

Тіосульфат натрію сьогодні застосовується в багатьох галузях промисловості.

У медицині застосовується як антитоксичний та протизапальний лікарський засіб. Антитоксична дія заснована на здатності тіосульфату натру утворювати неотруйні з'єднання: сульфіти - з миш'яком, талієм, ртуттю, свинцем; роданід - з синільною кислотою. Тіосульфат натру вводиться

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переважно внутрішньовенно (у вигляді 10-30%-го розчину) при алергічних захворюваннях, артритах, дерматозах і отруєннях.

Завдяки своїм протизапальним властивостям тіосульфат натрію знайшов досить широке застосування в косметичних засобах. Так, наприклад, додавання тіосульфату натрію в засоби для лікувальних ван, що містять йодиди натрію та калію, в кількостях $>0,5\%$ від вмісту йодидів, не тільки зберігає їх стійкість, але й підвищує протизапальні властивості препарату. Наявність в засобу тіосульфату натрію в поєднанні з йодидами, бромідами та хлоридами лужних металів підсилює лікувальну дію композиції, дозволяє активувати процеси біосинтезу в організмі, підвищити обмін речовин та поповнити дефіцит йоду в організмі, надати десенсибілізуючий та седативний ефект.

Також в багатьох косметичних препаратах тіосульфат натрію застосовується завдяки своїм антиокисним та стабілізуючим властивостям та як м'який окисник – активатор косметичного препарату (засіб для м'якого та поступового розпрямлення волосся).

Тіосульфат натрію повинен бути виготовлений згідно вимог дійсного ДСТУ 2444-76.

За фізико-хімічними властивостями тіосульфат натрію повинен відповідати нормам вказаним у таблиці 4.10.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні вимоги до тіосульфату натрію

Назва	Норма		
	Для фотографій	Технічний	
		Вищий сорт	1-й сорт
1	2	3	4
1.Зовнішній вигляд	Нержавіючі безбарвні кристали. Допускається білуватий	Нержавіючі безбарвні кристали,гранули. Допускається жовтуватий або слабо-рожевий відтінок.	
2.Масова частка тіосульфата натрію в перерахунку на $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, %, не менше	99,0	98,5	98,0
3.Масова частка заліза(Fe), %, не більше	0,001	0,002	0,003
4.Масова частка нерозчинних у воді речовин %, не більше	0,01	0,03	0,03
5.Масова частка сульфідру натрію(Na_2S),%, не більше	0,001	0,001	0,001
6. Масова частка тяжких металів(Pb),%,не більше	0,001	Не нормується	

1	2	3	4
7.Масова частка кальція, магнія та речовин нерозчинних у амонійних розчинах, %, не більше	0,02	Не нормується	
8. рН водного розчину при 20°C	6,5-9,5	Не нормується	
9. Зовнішній вигляд водного розчину	Прозорий	Не нормується	

Тіосульфат натрію приймають партіями. Партію вважається речовина однорідна за своїми якісними показниками, масою не більше 60т, до якої прикріплюється документ якості, який має дану інформацію:

- Назва підприємства виробника та його товарний знак
- Назва, марка, сорт продукту
- Номер партії
- Дату виробництва
- Масу нетто
- Результат проведення аналізу або підтвердження показників якості, що вимагає ДСТУ

- Номер ДСТУ

ПАКУВАННЯ, МАРКУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

Тіосульфат натрію кристалічний упаковують в чотирьох-, п'ятишестишарові бумажні мішки ВМ, ПМ, ВМП згідно ДСТУ 2226 або в сухі таровані бочки згідно ДСТУ 8777 місткістю до 100дм. Маса продукту в мішку згідно до ДСТУ 2226, допускається похибка ± 1 кг. Для роздрібної торгівлі тіосульфат натрію упаковують згідно ДСТУ 3885.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Розрахунок капітальних витрат

Щоб розрахувати капітальні витрати необхідно по митним прайсам, визначити витрати, що підуть на монтаж та придбання обладнання, не забувши врахувати митні збори. В поданих прейскурантах вказують оптові ціни на необхідне обладнання враховуючи транспортні витрати та монтаж.

Таблиця 5.1

Кошти на придбання устаткування.

№	Назва устаткування	Кількість, шт.	Ціна за 1шт, тис грн.	Витрати здійснені на придбання устаткування, тис. грн.	Витрати на транспорт, тис. грн.	Витрати на монтаж, тис. грн.	Початкова вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Центрифуга	1	15.000	15.000	0.850	1.200	15.850
2	Реактор-кристалізатор	2	5.000	10.000	0.250	1.000	10.350
3	Збірник	1	14.000	14.000	0.800	0.900	15.700
4	Барабанна сушарка	1	42.000	42.000	4.600	3.500	50.100
5	Скрубер	1	35.000	35.000	2.200	2.700	39.900
6	Нутч-фільтр	1	23.000	23.000	1.300	1.200	25.500
7	Відцентровий насос	2	8.000	16.000	0.700	1.100	17.800

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.074.КР.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ					
Розроб.	Шолудько А.А							Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Бойчук Т.М							74	99	
Реценз.								НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.	Подобій О.В									
Затверд.	Носенко Т.Т									

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Шнековий конвеєр	3	15.000	45.000	1.400	2.100	48.500
Разом						223.700 тис. грн.	

5.2 Кошторис на придбання устаткування

Капітальні витрати, трубопроводи, засоби автоматизації та інше приймаємо за 16 % від вартості устаткування:

$$223700 \cdot 0.16 = 35.792 \text{ (тис. грн.)}$$

Сума початкової вартості та капітальних витрат:

$$K_{\text{заг}} = 223700 + 35792 = 259.492 \text{ (тис. грн.)}$$

$$K_{\text{заг}} = 259.492 \text{ (тис. грн.)}$$

5.3 Розрахунок випуску продукції

Потужність цеху по виробництву тіосульфату натрію на добу становить 1000 кг, цех працює 2 зміни на добу, тому його потужність за зміну становить 20 т.

Кількість днів роботи на сезон – 88.

Потужність виробництва цеху за сезон: $20 \cdot 88 = 1760 \text{ т}$

Коефіцієнт виробництва приймаємо за 0,95.

Обсяг виробництва за сезон складає: $20 \cdot 88 \cdot 0,95 = 1672 \text{ т}$.

Таблиця 5.2.

Розрахунок виробничої програми підприємства

Продукція	Добовий обсяг виробництва, т	Кількість днів роботи на сезон	Сезонний обсяг виробництва, т
1	2	3	4
Тіосульфат натрію	20	88	1760

План виробництва в масштабному та грошовому виразі

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Таблиця 5.3.

Назва продукції	Одиниця виміру	План за сезон, т	Ціна 1т, тис. грн.	Вартість продукції, тис. грн.
1	2	3	4	5
Тіосульфат натрію	т	2112	125	327,360

5.4 Розрахунок кількості працюючих та фонду оплати праці

Наведено розрахунок кількості працюючих та фонду заробітної плати робітників допоміжного та основного виробництва.

Таблиця 5.4

Робочий час одного робітника

№	Розподіл часу	Кількість днів
1	2	3
1	Календарний фонд роботи за сезон	122
	Вихідні та святкові дні	34
2	Фонд роботи за сезон	88
3	Прогули	8
4	Ефективний фонд часу одного робітника за сезон, кількість днів	80
5	Середня час робочого дня, год	8
6	Ефективний фонд часу одного робітника за сезон, год	640

Середня чисельність робітників з погодинною оплатою розраховується за формулою:

$$Ч_{\text{пог}} = \frac{К_{\text{зм}} \cdot К}{Б},$$

Де $Ч_{\text{пог}}$ – кількість робітників, які працюють погодинно;

$К_{\text{зм}}$ – загальна кількість робітників за зміну;

$К$ – кількість змін роботи підприємства за сезон;

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Б – баланс робочого часу одного робітника за сезон у днях.

$$Ч_{\text{пог}} = \frac{48 \cdot 88}{80} = 52,8 \approx 53 \text{ чоловік.}$$

Таблиця 5.5.

План чисельності та фонду оплати праці

Стан	Чисельність, (чол.)	Фонд оплати праці, (тис. грн.)
1	2	3
Робітники	65	103,065
Службовці	5	22,544
Разом	70	125,609

Продуктивність праці цеху:

$$\frac{2112}{70} = 30,2 \text{ т.}$$

У вартісному виразі: $\frac{691384320}{70} = 987692 \text{ тис. грн.}$

5.5 Розрахунок виробничої собівартості продукції

Таблиця 5.6.

Розрахунок вартості сировини, основних та допоміжних матеріалів за сезонний обсяг виробництва продукції

Вид сировини та головних матеріалів	Норми витрат на річний обсяг виробництв	Вартість 1тони сировини або основних матеріалів, тис. грн.	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн.
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали			
Розчин тіосульфату натрію	101,85	487.70	4967224,5
Сульфатна кислота	633,23	860.00	54457.780
Кальцинована сода	15,43	185.00	285.455
Вода	28,82	837	2412.234

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4
Допоміжні матеріали			
Мішки, 50 кг	77 шт.	8	6.16
Етикетки	77 шт.	5	3.85
Разом:		53312.5913 тис.грн.	

5.6 Розрахунок вартості енерговитрат

Таблиця 5.7.

Розрахунок на потреби та вартість енерговитрат

Вид енергії	Одиниця виміру	Норма витрат енергоресурсів на 1 т	Витрати на річний обсяг	Вартість, тис. грн.	
				Одиниці ресурсу	На річний обсяг
1	2	3	4	5	6
Електроенергія	кВт	29,35	61987,2	0,0005	33,5808
Пара	Кг/год	325	675280	0,002	1181,6
Вода	м ³ ·год	7	12882	0,3	3862,64
Разом:				5077,8208 тис.грн	

5.7 Відрахування на соц. заходи

Відрахування приймаємо за 23% від загального фонду зарплати:

$$125,609 \cdot 0,23 = 28.89 \text{ тис. грн.}$$

Загальний фонд зарплати враховуючи соціальне відрахування:

$$125,609 + 28.89 = 154.499 \text{ тис. грн.}$$

5.8 Витрати на утримання та експлуатацію устаткування

Розрахунок амортизаційних нарахувань та витрат на поточний та капітальний ремонти

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.8..

Вид основного фонду	Амортизація		Витрати на поточні та капітальні ремонти		Загальні витрати, тис. грн.
	В %	Сума, тис. грн.	У %	Сума, тис.грн.	
1	2	3	4	5	6
Машини та обладнання	16	157,6	6	52,7	210,3
Всього				210,3 тис.грн	

Таблиця 5.9

Зведені витрати на виробництво і реалізацію продукції

№	Витрати	Сума тис. грн
1	2	3
1	Сировина, основні та допоміжні матеріали	5.331.259,13
2	Енерговитрати	5077.8208
3	Заробітна плата	125.609
4	Відрахування на соціальні заходи	28.89
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання (5% від вартості обладнання)	52.7
6	Амортизація та витрати на ремонти	210.3
Виробнича собівартість		5.336.754,45

Позавиробничі витрати складають 0,25% до виробничої собівартості:
 $5336754.45 \cdot 0,0025 = 13341.8861$ тис. грн.

Загальновиробничі витрати (2% до виробничої собівартості):
 $5336754.45 \cdot 0,02 = 106735.089$ тис. грн.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

5.9 Економічна ефективність кваліфікаційної роботи

Витрати на вироблення продукції за сезон:

$$5336754.45+13341.8861+106735.089=5.456.831,43 \text{ тис.грн.}$$

$$\text{Витрати на 1 т продукції: } \frac{5456831,43}{1760}=3100.4724 \text{ тис.грн.}$$

$$\text{Ціна 1 т продукції: } 3100.4724+3100.4724 \cdot 40\%=4340.66136 \text{ тис.грн.}$$

Прибуток рівний (ціна–собівартість) обсяг

$$\text{Прибуток}=(4340.66136 - 3100.4724) \cdot 2112=2.619.279,08 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 5.10.

Показники економічної ефективності

Показники	Одиниці виміру	Значення показника
1	2	3
Обсяг виробництва	т	2112
Капітальні витрати	Тис. грн.	3100.4724
Ціна за 1 тону продукції	Тис. грн.	4.34066136
Вартість продукції	Тис. грн.	327360
Собівартість 1 тони продукції	Тис. грн.	3100.4724
Прибуток	Тис. грн.	2.61927908

Розрахувавши економічну ефективність виробництва тіосульфату натрію, можемо підвести підсумок, що дане підприємство є економічно вигідним, так як його прибуток складає 2.619.279.08.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Екологічна безпека

Екологічна безпека – це стан навколишнього середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічного становища та виникнення небезпеки для здоров'я населення. Дотримання цього стану забезпечується державою з допомогою запровадження широкого комплексу взаємопов'язаних технічних, організаційних, економічних, державно-правових та інших заходів, що спрямовані на реалізацію екологічних прав громадян України.

Головним заходом забезпечення екологічної безпеки – є здійснення контролю державою, щодо її дотриманням юридичними та фізичними особами.

Реалізація даного контролю здійснюється державою відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ, через Міністерство екології та природних ресурсів України. Відповідно до положень цього закону, будь-які діючі установи, підприємства та організації мають обов'язково виконувати основні вимоги екологічної безпеки, що здійснюються шляхом розробки та практичного виконання проектної, нормативно-дозвільної та внутрішньо-регламентної екологічної документації суб'єкта господарювання.

Для визначення показника екологічної безпеки підприємства розроблено методику, яка складається з двох етапів:

- оцінка ступеню забрудненості території з приводу впливу промислового підприємства, на навколишнє середовище, яка охоплює показники забруднення поверхневих вод, ґрунтів та атмосферного повітря;

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.081.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					81	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

- оцінка впливу підприємства на навколишнє природне середовище, яка включає в себе показники впливу викидів речовин, що забруднюють атмосферне повітря, скид стічних вод на водні об'єкти, а також викид промислових відходів, які впливають на ствн довкілля[25].

6.2 Вплив виробництва на навколишнє середовище

Зі збільшенням виробничих масштабів повинні збільшуватися інвестиції в природоохоронні заходи, але на практиці ситуація тільки погіршується. Екологи всього світу б'ють на сполох через глобальне потепління та інших катаклізмів, що відбуваються на планеті. Тому першочергове завдання кожного виробничого підприємства – розробка ефективної програми заходів з мінімізації збитків.

Внутрішньо-регламентна екологічна документація – це регламентні документи, які складаються (затверджуються) суб'єктом господарювання самостійно, а обов'язковість наявності їх на підприємстві передбачена вимогами чинного законодавства України. До таких документів відносяться:

Організаційні документи

- наказ, розпорядження по підприємству з організації роботи з охорони навколишнього середовища;
- затверджені плани заходів з охорони навколишнього середовища по підприємству та звіти про їх виконання;
- документи про підтвердження проведення необхідної професійної підготовки або перепідготовки працівників, відповідальних за екологічну безпеку;
- затверджене положення про контроль в галузі поводження з відходами та розміщення їх на підприємстві;
- затверджене положення про виробничий екологічний контроль на підприємстві;
- затверджена програма вступного і первинного (повторного) інструктажу з екологічної безпеки;
- журнал реєстрації вступного інструктажу з екологічної безпеки;

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- журнал реєстрації первинного (повторного) інструктажу з екологічної безпеки;

документи щодо поводження з відходами виробництва

- наказ про призначення відповідальної особи за поводження з відходами;
- наказ про проведення навчання (перепідготовку) осіб, відповідальних за поводження з відходами на виробництві;
- договори на розміщення та знешкодження відходів;
- перелік відходів, що розташовані на підприємстві;
- схема розміщення місць тимчасового зберігання відходів;
- інструкція з поводження з відходами виробництва та споживання;
- дозвіл на розміщення відходів та проект лімітів на утворення та розміщення відходів;
- – звіт про використання, розміщення і знешкодження відходів за рік.

Окрім отримання суб'єктом господарювання офіційних дозволів та/або погодження розробленої нормативно-проектної екологічної документації екологічна безпека здійснюється шляхом проведення екологічного аудиту на підставі Закону України «Про екологічний аудит» від 24 червня 2004 року N 1862-IV.

6.3 Заходи з охорони навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища на підприємстві характеризується комплексом вжитих заходів, що спрямовані на передбачення негативного впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, що забезпечує сприятливі та безпечні умови для праці.

Щоб зберегти навколишнє середовище, підприємством створено заходи, які знижують рівень забруднень, які воно має.

- Оцінка, виявлення та постійний контроль щодо обмеження викидів шкідливих елементів у атмосферу.
- Розробка нормативно-правових актів та комплексу природоохоронних заходів.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім екологічної безпеки об'єкта (охорона навколишнього середовища на підприємстві) важливою також є безпека життєдіяльності на підприємстві. Під цим поняттям розуміють, комплекс технічних та організаційних засобів запобігання негативного впливу на працівників виробничих факторів. Крім техніки безпеки праці робітники повинні дотримуватися правил з технічних вимог і нормативів підприємства, а також підтримувати санітарно-гігієнічні норми і мікроклімат на робочому місці.

Всі норми та правила екологічної і робочої безпеки повинні бути визначені та зафіксовані в певному документі . Екологічний паспорт містить загальні відомості про підприємство, використовувану сировину, опис технологічних схем вироблення основних видів продукції, схем очищення стічних вод і викидів у повітря, їх характеристики після очищення; дані про тверді й інші відходи, а також відомості про наявність у світі технологій, що забезпечують досягнення найкращих показників з охорони природи.

Участь в заповненні та оформленні всіх граф екологічного паспорта беруть працівники служби екологічного контролю. Вони враховують сумарний вплив шкідливих викидів у навколишнє середовище. При цьому враховуються допустимі концентраційні рівні шкідливих речовин на прилеглих до підприємства територіях, поверхневих шарах ґрунту повітрі та водойм.

6.4 Характеристика стічних вод

Харчові та хімічні виробництва використовують дуже велику кількість води, що необхідна як для технічних, так і технологічних потреб. Воду слід використовувати досить економно. Необдуманих витрат питної води має бути мінімально. Відведення промислових стічних вод здійснюється загальним стоком в міську каналізацію або у водний об'єкт. Гранично допустима концентрація (ГДК) зважених речовин при скиданні стічних вод у міську каналізацію не повинно перевищувати 500 мг/л, а при скиданні у водні об'єкти ГДК зменшується у 20 разів (не повинно перевищувати 25 мг/л) [43]. Наразі

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництва мають ціль повністю припинити викид забруднених вод у будь-які водні об'єкти.

Існує документи з охорони поверхневих вод, він включає в себе такі положення:

- наказ по підприємству про призначення особи, відповідальної за експлуатацію и обслуговування очисних споруд ;
- посадові інструкції працівників, які здійснюють обслуговування очисних споруд;
- паспорта на очисні споруди;
- інструкції з експлуатації та обслуговування очисних споруд;
- журнал обліку роботи очисних споруд;
- графік планово-попереджувального ремонту очисних споруд
- за наявності (використання) системи центральної каналізації
- договір між абонентом (замовником) та організацією водо-каналізаційного господарства;
- нормативи допустимого скиду (технічні умови використання каналізаційної системи);
- схема водопостачання та каналізації;
- план заходів з раціонального використання питної води і скорочення скиду стічних вод;
- акт розмежування експлуатаційної відповідальності по мережах водопостачання і каналізаційної системи та спорудам на них.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система соціально-економічних, санітарно-гігієнічних, технічних, правових, організаційно технічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, що спрямовані на збереження працездатності та здоров'я людини у процесі праці [13].

Життя й здоров'я громадянина – це найвища цінність держави, саме тому питання безпеки та охорони праці в процесі трудової діяльності ніколи не втрачає актуальності.

Належна організація охорони праці, яка відповідає вимогам нормативно-правових актів, є основним заходом профілактики та запобігання виробничому травматизму й професійній захворюваності.

Згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці» служба охорони праці обов'язково повинна бути створена на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

7.1 Шкідливі фактори

Шкідливий виробничий фактор – небажане явище, що супроводжує виробничий процес і вплив якого на працюючого може призвести до

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.086. КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					86	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання, виробничо-зумовленого чи професійного, і навіть смерті, як результату захворювання.

Фактори поділяються на;

• ***фізичні фактори:***

- механізми та рухомі машини (конвеєри, вантажні підйомники, електро- та автотранспортувачі, залізничний і автомобільний транспорт);
- рухомі частинки виробничого обладнання (передачі, муфти, місильні лопаті, штампи формуючих машин, прокочується валки, ножі та ін.);
- руйнуються конструкції (при виконанні робіт в колодязях, каналах, тунелях);
- падаючі з висоти предмети (при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт);
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони (під час прийому, зберігання і підготовці сировини, приготуванні тіста, обслуговування печей і ін.);
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів, миючих рідин (при обслуговуванні печей, приготуванні миючих і дезінфікуючих розчинів і їх застосуванні);
- підвищена температура повітря робочої зони (при обслуговуванні котелень, теплових пунктів, компресорних, печей, сушарок, водобаков);
- підвищені температура і вологість повітря робочої зони (при приготуванні рідких напівфабрикатів, охолодженні готових виробів);
- підвищена рухливість повітря робочої зони;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі;
- підвищений рівень статичної електрики (в установках безтарного зберігання сировини і при його переміщенні);
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань; - підвищений рівень інфрачервоної радіації (процеси сушки, випічки, топкові відділення хлібопекарських печей);

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищеним рівнем ультрафіолетової радіації;

• **хімічні фактори:**

(Хімічні речовини, які проникають в організм людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки):

1) *Токсичні:* оксид вуглецю (при обслуговуванні котелень, печей; при підгоряння продукції, від допоміжного виробництва); діоксид вуглецю (при обслуговуванні тістомісильного, формувального обладнання, печей); спирт етиловий (пари) (процеси бродіння і випікання); оксиди марганцю (від допоміжного виробництва).

2) *Дратівливі:* акролеїн (в процесі випічки виробів); аміак (від аміачної компресорної установки); ацетальдегід, амілацетат (при випічці, обсмажуванні, сушінні, в процесі охолодження і зберігання виробів); кислота оцтова (пари) (процеси бродіння, випічки, охолодження і зберігання виробів); кислота сірчана (допоміжне виробництво); оксиди азоту (при обслуговуванні котелень); сірчистий ангідрид (топкові відділення хлібопекарських печей); луги їдкі (при обслуговуванні зарядної станції);, сода кальцинована, сірководень хлорне вапно (при митті технологічного обладнання, допоміжних матеріалів вихідних продуктів).

3) *Психофізіологічні чинники:* тяжкий трудовий процес: переміщення в просторі, фізично-динамічне навантаження; робочі рухи; робоча поза, статичне навантаження; нахили корпусу.

4) *напруженість трудового процесу:*; сенсорні навантаження, інтелектуальні навантаження, монотонність навантажень, режим роботи а також емоційні навантаження;.

7.2 Санітарні норми

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони організацій хлібопекарської та макаронної промисловості не повинно перевищувати гранично допустимі концентрації, встановлені відповідними нормативними документами, затвердженими в установленому порядку. Температура, вологість, швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень, рівні

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

звукового тиску (шуму), вібраційного навантаження, впливу постійного магнітного поля, електростатичного поля, напруженості електричного поля на робочих місцях, освітленість виробничих приміщень та майданчиків, умови праці працівників, які використовують відеодисплейні термінали і персональні електронно-обчислювальні машини, повинні задовольняти вимогам відповідних нормативних документів, затверджених в установленому порядку[42].

7.3 Засоби індивідуального захисту

Всі працівники організації хлібопекарської промисловості повинні проходити обов'язкові попередній (під час вступу на роботу) і періодичні (протягом трудової діяльності) медичні огляди відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 N 246 «Загальні вимоги до проведення попереднього та періодичних медичних оглядів працівників» (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 р. за N 846/14113).

Організація медичних оглядів повинна проводитися роботодавцем.

Працівникам у віці до 21 року необхідно проходити щорічні зазначені медичні огляди (обстеження).

Відповідно до статті 46. Кодексу законів про працю України роботодавець зобов'язаний відсторонити від роботи (не допускати до роботи) працівника, який не пройшов у встановленому порядку обов'язковий попередній або періодичний медичний огляд.

Працівника, що потребує відповідно до медичного висновку у наданні іншої роботи, роботодавець зобов'язаний з його згоди перевести на іншу наявну роботу, не протипоказану йому за станом здоров'я (стаття 46. Кодексу законів про працю України).

Всі працівники організації, в тому числі її керівник, зобов'язані проходити навчання, інструктажі, перевірку знань з охорони праці відповідно до Порядку навчання з охорони праці і перевірки знань вимог охорони праці працівників організацій, затвердженим постановою міністерства праці та

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

соціальної політики України.

Відповідальність за організацію і своєчасність навчання з охорони праці та перевірку знань вимог охорони праці працівників організацій несе роботодавець в порядку, встановленому законодавством України.

Працівникам, що стають на роботу з шкідливими і (або) небезпечними умовами праці, на яку, відповідно до законодавства про охорону праці, потрібен професійний відбір, роботодавець повинен забезпечити навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт зі стажуванням на робочому місці і здачею іспитів та проведення їх періодичного навчання з охорони праці та перевірку знань вимог охорони праці в період роботи.

7.4 Шум і вібрація

Вібрація – це коливання машин, механізмів та їх елементів, що відбувається механічно. Вібрація ділиться на 2 типи: локальна та загальна. Машин, які не потребують контакту з людиною або постійного ручного керування, створюють технологічну вібрацію, яка передається на підлогу або фундамент, а ними і на людину.

Існують методи захисту від вібрації:

- зниження віброактивності машин;
- віброізоляція;
- відбудова від резонансних частот
- а також засоби індивідуального захисту [20].

Зниження віброактивності машин (зменшення F_m) досягається зміною технологічного процесу, застосуванням машин з такими кінематичними схемами, при яких динамічні процеси, викликані ударами, прискореннями і т. п. були б виключені або гранично знижені, наприклад, заміною клепки зварюванням; гарною динамічною та статичною балансуванням механізмів.

Фізичні і хімічні фактори, що супроводжують роботу з ручними інструментами: шум, вібрація, силові характеристики, параметри створеного мікроклімату, теплопровідність матеріалу рукояток та їх температура, , вміст шкідливих речовин у робочій зоні не повинен

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевищувати гігієнічні норми безпеки, що є встановлені.

Норми загальної технологічної вібрації наведені в «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99»

7.5 Електробезпека

Електробезпека - це система технічних та організаційних заходів (засобів), що забезпечують захист від небезпечного та шкідливого впливу електричного струму, електромагнітного поля та статичної електрики.

На сьогоднішній день діють ПРАВИЛА ВЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК, згідно яких, електричні мережі є захищеними від перевантаження, а також замикання струму.

Дотримуючись санітарно-гігієнічних вимог на лінії виробництва передбачається:

- надійне заземлення усіх металоконструкції, що не є під напругою;
- затосування автоматичних приладів, які не потребують постійної присутності персоналу.

Для захисту від електротравм існує система занулення. [20].

.Аналіз виробничого травматизму показує, що кількість травм, спричинених дією електричного струму, є незначною і становить близько 1 %. Однак із загальної кількості смертельних нещасних випадків частка електротравм становить 20-40% і посідає одне з перших місць. Щороку в Україні від електричного струму гине приблизно 1500 осіб. Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому числі зі смертельними наслідками, стається при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В, що пов'язано з їх поширенням і відносною доступністю практично для кожного, хто працює на виробництві. Випадки електротравматизму під час експлуатації електроустановок напругою понад 1000 В нечасті, що зумовлено незначним поширенням таких електроустановок і обслуговуванням їх висококваліфікованим персоналом.

Основними причинами електротравматизму на виробництві є:

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- випадкове доторкання до неізольованих струмопровідних частин;
- використання несправних ручних електроінструментів;
- застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В;
- робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань;
- доторкання до незаземлених корпусів електроустановок, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження чи пробією ізоляції;
- недотримання правил будови, улаштування, безпечної експлуатації електроустановок та правил експлуатації електрозахисних засобів тощо.

Електроустаткування, з яким доводиться мати справу практично всім працівникам на виробництві, становить значну потенційну небезпеку ще й тому, що органи чуття людини не здатні на відстані виявляти наявність електричної напруги. У зв'язку з цим захисна реакція організму виявляється лише після того, як людина потрапила під дію електричної напруги. Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію. Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів.

В якості будівельних матеріалів застосовуються матеріали, які є незаймистими або важкозаймистими, з вогнетривкістю відповідною діючим нормам.

- Закон України «Про пожежну безпеку»;
- №Правила пожежної безпеки в Україні»;
- ДБН 360-92 «Містобудування. Планування та забудова міських та сільських населень».

Пожежна безпека лінії всього виробництва забезпечується виконанням норм та правил загальнотехнічної пожежної безпеки.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.6 Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві

Для будь-якого підприємства існують правила техніки безпеки, яких обов'язково треба дотримуватися:

- Якщо працівнику доручають виконання нової, раніше незнайомої йому роботи, слід провести доодатковий інструктаж з питань охорони праці при виконанні даного завдання;
- Виконуючи будь-яку роботу, варто зберігати пильність, не відволікатися на сторонні справи та розмови, а також не відволікати інших;

Перебуваючи на проїзних шляхах, на території та у адміністративних і виробничих приміщеннях підприємства, необхідно виконувати такі вимоги:

- Забороняється пересуватися по цехах в яких ви не працюєте, без належної на те потреби;
- Необхідно уважно слідкувати за сигналами, які подають водії транспорту, що рухається по території підприємства;
- Забороняється відкривати двері електрошкаф та доторкатися до електроустаткування, клем, арматури загального освітлення електропроводів;
- Якщо керівником цеху, працівнику не доручена робота на машинах, верстатах, механізмах, то він не має права включати їх або зупиняти, а тим паче працювати за ними.

Існують також деякі вимоги безпеки. Перед початком робочого дня працівнику необхідно:

- Перевірити стан свого робочого одягу
- Взяти робоче взуття, але варто не забувати, що забороняється робота в легкому взутті (сандалях, тапочках, босоніжках), так як можна отримати поранення ніг.
- Ретельно оглянути робоче місце, навести там порядок, прибрати все що заважає роботі, а необхідні інструменти та пристосування розташувати в безпечному та зручному місці, потім впевнитись у справності

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристосувань та робочого інструменту;

- Якщо в процесі потрібна переносна електрична лампа, потрібно перевірити наявність захисної сітки, ізоляцію гумової трубки та справність шнура, напруга подібного світильника повинна бути не вище 36 Вольт;
- Переконалися, що підлога на робочому місці знаходиться в справності, без вибоїн та слизьких поверхонь;

Отже, при виконанні навіть таких простих вимог безпеки, можна значно знизити імовірність травмування працівника під час виконання робіт на підприємстві.

Отже, при виконанні навіть таких вимог безпеки, можна значно знизити ймовірність травмування працівника під час виконання робіт на виробництві.

Цехи підприємства за виключенням електроцитової, повинні бути забезпечені протипожежим водопроводом згідно ДБН В.2.5-64-2012[18].

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Опрацьовано огляд аналітичної науково-технічної літератури по тіосульфату натрію(E539). Наведено коротку характеристику добавки, розглянуто перелік існуючих технологій виробництва та сфери застосування тіосульфату натрію.

2. Розглянуто об'єкти та методи дослідження тіосульфату натрію та готового продукту (хлібу).

3. Запропоновано рецептуру виготовлення хлібо-булочного продукту.

4. Наведено експериментальну частину отримання готового продукту у лабораторних умовах. Оцінено органолептичні властивості отриманого хлібу із застосуванням тіосульфату натрію(E539). Досліджено властивості тіосульфату натрію у виготовленому хлібобулочному продукті.

5. Розраховано матеріальний баланс технології виробництва тіосульфату натрію з продуктивністю виробництва 1000 кг\добу.

6. Розроблено принципову та апаратурно-технологічну схеми виробництва тіосульфату натрію з відходів виробництва хрому, що є економічно вигідним для підприємства та навколишнього середовища. Підібрано основне апаратурне обладнання.

7. Розраховано економічну ефективність виробництва тіосульфату натрію(E539). В результаті проведених розрахунків, ми побачили, що підприємство є економічно вигідним. Прибуток складає 2.619.279,08 гривень.

8. Наведено заходи охорони праці та охорони навколишнього середовища.

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.095.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М					95	99
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В						
Затверд.		Носенко Т.Т						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хазенхютля Д. Пищевые эмульгаторы и их применение Д. Хазенхютля, Р. Гартела., 2008. 287 с.
2. Сарафанова А.А. Пищевые добавки, Энциклопедия А. А. Сарафанова. Санкт Петербург, 2012. 775 с.
3. Нечаев. А.П. Пищевые добавки [А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев та ін.]. Москва: Колос, 2002. 254 с.
4. Норкус П.К., Шемкявичюте Г.С.. Прямое потенциметрическое титрование восстановителей йодом в сильнощелочной среде. ЖАХ.1971.Т.26. №1.с.39 – 42.
5. Воробьева Г.С., Гороховская В.И.. Полярографическое определение тиосульфата. ЖАХ. 1984. Т.39. №12. с.2137 – 2141.
6. Еремин Ю.Г., Киселева К.С.. Спектрофотометрическое определение анионов S^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, SO_3^{2-} , SO_4^{2-} в водных растворах. ЖАХ. 1969. Т.24. № 8. с.1201 – 1204.
7. Доценко В.Ф. Харчові та дієтичні добавки,прянощі та приправи у продукції ресторанного господарства [В. Ф. Доценко, Л. Ю. Арсеньєва, Н. П. Бондар та ін.]. Київ, 2014. 379 с. (НУХТ).
8. Булдаков А. Пищевые добавки (Справочник) А. Булдаков., 1996. 240 с. (Ut).
9. ТУУ 46.22.60-95. Групові технічні умови „Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна». Київ: Мін.сільгосп.прод України, 1995.
10. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – К.: ТОВ „Руслана», 1998. 413 с.
11. Ройтер И.М. Справочник по хлебопекарному производству. М.: Пищ. пром-сть, 1977. 306 с.

					ННІХТ. ЗХТ-2-1М.022.161.096. КР.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ					
Розроб.		Шолудько А.А						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бойчук Т.М							96	99
Реценз.								НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В								
Затверд.		Носенко Т.Т								

12. Прейскурант М.Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. М.: Прейскурант, 1989. 494 с.
13. Покровского А.А. Химический состав пищевых продуктов Под ред. А.А. Покровского. М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 226 с.
14. Циганова Т. Б. Технологія хлібопекарського виробництва Т. Б. Циганова. - М.: ПрофОбрІздат, 2002. 432 с.
15. Нечаев А. П., Шуб І. С., Аношина О. М. та ін Технологія харчових виробництв А. П. Нечаев. М.: колос, 2005. 768 с.
16. Пучкова Л. І., Поландова Р. Д., Матвеева І. В. Технологія хліба Л. І. Пучкова. СПб.: ГИОРД, 2005. 559 с.
17. Антипов С. Т., Кретов І. Т., Остріков А. Н. та ін Машини та апарати харчових виробництв С. Т. Антіпов. - М.: Вища школа, 2001. 1380 с.
18. Апетит Т. К., Пашук З.Н. Хліб і булочні вироби (технологія приготування, рецептура, випічка) Т. К. Апетит. - Мінськ: Попурі, 1997.320 с.
19. Вассерман И.М. Производство минеральных солей.И.М Вассерман Л.: Гозхимиздат, 1954. 350с.
20. Ахметов Т.Г., Химическая технология неорганических веществ. Т.Г. Ахметов В.М. Бусыгин, Л.Г. Гайсин, Р.Т. Порфирьева М.:Химия, 1998.488 с.
21. Ковалевський В.М. Технічні засоби автоматизації В.М. Ковалевський. Київ, 2019. 155 с. (КПІ ім. Сікорського).
22. Іванова В.Л. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник: У2т. – Укр. та рос. Мовами За заг. ред. В.Л. Іванова. Львів: НІЦ «Леонорм», 2000. Т.2. 274с.
23. Головань Ю.П. Ильинский В.А. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. М.: Агропромиздат, 1988. 382с.
24. Зверева Л.Ф., Немцова З.С., Волкова Н.П. Технология и теххимический контроль хлебопекарного производства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 416с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. А.Г.Касаткин. М:Гостехиздат, 1955. 755 с.
26. Малезик, І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник. І.Ф.Малезик. К.:НУХТ, 2003. 400 с.
27. О.Г. Макаренко, І.В. Житнецький. Методичні рекомендації до складання матеріального та енергетичного балансу в хімічній технології для студентів напряму підготовки 6.051301 "Хімічна технологія" денної форми навчання : Київ : НУХТ, 2015. 21 с.
28. Бойчик І.М. Економіка підприємства: навч.посіб. Київ: Кондор, 2016. 378 с.
29. Методы анализа чистых химических реактивов. М.: Химия, 1984. 280 с.
30. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy-TECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 719 с.
31. Egmont-Petersen, M.; de Ridder, D.; Handels, H. (2002). Image processing with neural networks a review. Pattern Recognition 35: 2279–2301 p.
32. Костенко Е.Е., Христиансен М.Г., Бутенко Е.Н. Фотометрическое определение микроколичеств свинца в питьевой воде с помощью сульфоназоIII. Химия и технология воды. 2002. № 6. С. 324 - 328.
33. “Про охорону праці” – Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів Затв. Держнагляд охорон праці - 380с. Закон України від 21.11.2002р. № 229
34. Ярошенко І. Ф. Безпека життєдіяльності в інженерних рішеннях. Навчальний посібник І. Ф. Ярошенко. Суми: Довкілля, 2003 р. 390 с.
35. Ткачук, К. Н. Основи охорони праці: підруч. К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. К.: Основа, 2003. 472 с.
36. Про пожежну безпеку: [закон України: від 15 листопада 1997 р. № 618/97-ВР, від 18 листопада 1997 р. № 642/97-ВР].1997. 16 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

37. Інформаційно-правовий портал «Закони України». Спосіб доступу: <http://www.uazakon.com> (22.12.21р).

38. Інформаційний портал України. Спосіб доступу: <http://www.uainfo.biz> (22.12.21р).

39. ДСТУ 2.3.2.1293-03. "Гігієнічні вимоги до застосування харчових добавок". Київ 2012. 43 с.

40. ДСТУ 51575-2000. Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия. Введ. С 23.03.2000.

41. Prevention of crystal formation in toothpaste/ Church & Dwight Co., Inc., Winston Anthony: Пат.7135163 США, МПК7 А 61 К 8/46, А 61 Q 11/00.. - № 10/686879; Заявл. 16.10.2003; Опубл. 14.11.2006; НПК 424/52.

42. Бикова О.В. Основи цивільного захисту: навч. посібник / О.В. Болієв, Д.М. Деревинський, В.Н. Єлісеєв, С. М. Миронець, С. І. Осипенко, Ю.О. Півень та інш.: К: 2008.223 с.

43. Васійчук В.О., Основи цивільного захисту: навч. посібник В. О. Васійчук, В.Є. Гончарук, С. І. Качан, С.М. Мохняк . Львів, 2010. 384 с.

44. Гончарук В.Є, «Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях»: навчальний посібник С. І. Качан, С.М. Орел, В.І. Пуцило.: Видавництво НУ «Львівська політехніка». Львів. 2004р.136с.

45. Євдін О.М., та ін. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.1. "Техногенна та природна небезпека". Т.3."Інженерно- технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони) та містобудування".Посібник О. М. Євдін, В.В. Могильниченко. К.: КІМ, 2007, 2008.636 с.,- 152 с.

46. Михайлюк В.О. Цивільний захист: навчальний посібник. В. О. Михайлюк. Ч.3: Цивільна оборона. Миколаїв: УДМТУ, 2002.155 с.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						100