

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

«До захисту в ЕК»
Директор інституту
_____ О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис) (ініціали та прізвище)

«__» _____ 2020 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Т.Т. Носенко
(підпис) (ініціали та прізвище)

«__» _____ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Хімічна технологія
на тему: Технологія бензоату натрію E211

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 16

Шолудько Аліна Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Носенко Тамара Тихонівна
(прізвище ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти Житнецький І.В.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент Стеценко Н.О.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально- науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Т.Т.Носенко

“05” травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шолудько Аліна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія бензоату натрію E211

Керівник роботи Носенко Тамара Тихонівна, д.т.н., професор,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “16” березня 2020 р. № 231 КС

2. Термін подання здобувачем проекту (роботи) 30 травня 2020р.

3. **Вихідні дані до проекту (роботи):** Розробити технологію отримання бензоату натрію із процесом синтезу бензойної кислоти шляхом окиснення толуолу. Масова частка бензоату натрію у готовому продукті - 99,5 %. Матеріальний баланс виконати для одержання 1000 кг бензоату натрію.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технологічної літератури; Розділ 2. Технологічна частина; Розділ 3. Техніко-економічне обґрунтування; Розділ 4. Організація контролю якості продукції; Розділ 5. Екологічна частина і 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. Креслення апарату (загальний вигляд), формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Житнецький І.В. к.т.н., доцент кафедри МАХтаФВ		

7. Дата видачі завдання 05.05.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05.2020р.	
2	Аналітичний огляд науково-технічної літератури	12.05.2020р.	
3	Технологічна частина. Розрахунок матеріального балансу технології бензоату натрію E211	15.05.2020р.	
4	Техніко-економічне обґрунтування	18.05.2020р.	
5	Організація контролю якості продукції	20.05.2020р.	
6	Екологічна частина та охорона праці	21.05.2020р.	
7	Висновки	22.06.2020р.	
8	Список використаної літератури. Реферат	25.05.2020р.	
9	Графічна частина проекту. Принципова технологічна схема	27.05.2020р.	
10	Графічна частина проекту. Апаратурно-технологічна схема	28.05.2020р.	
11	Графічна частина проекту. Креслення апарату (загальний вигляд)	29.05.2020р.	
12	Передзахист, перевірка на академплагіат, рецензування ДП	01.06.2020р.- 10.06.2020р.	

Здобувач

_____ (підпис)

Шолудько А.А
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Носенко Т.Т
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 66 С., 14 РИС., 20 ТАБЛ., 18 ДЖЕРЕЛ.

У даному дипломному проєкті розкрито суть модернізації технології бензоату натрію E211 шляхом підбору оптимального технологічного процесу виготовлення бензойної кислоти

На основі науково-технічної літератури наведено загальні відомості про бензоат натрію E211, властивості та галузі використання консерванту, проведено аналіз ринку, описано існуючі технології виробництва.

Також було охарактеризовано вихідну сировину та детально описано технологію бензоату натрію E211, за цими даними розроблено принципову та апаратурно-технологічну схеми, розраховано матеріальний баланс всього технологічного процесу, з продуктивністю 1000 кг бензоату натрію E211, виконано підбір основного технологічного обладнання та проведено технологічний розрахунок барабанної сушарки.

У ході роботи було здійснено техніко-економічне обґрунтування технології виробництва даного виду харчової добавки, а саме проведено економічний розрахунок доцільності виробництва бензоату натрію E211.

Описано показники якості та безпечності отриманого консерванту.

Наведено характеристику екологічної безпеки пропонованого виробництва та описано шляхи охорони праці на ньому.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БЕНЗОАТ НАТРІЮ, E211, КОНСЕРВАНТ, ХАРЧОВА ДОБАВКА, БЕНЗОЙНА КИСЛОТА, ТЕХНОЛОГІЯ, БАРАБАННА СУШАРКА.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 66 pp., 14 FIG., 20 TABLES, 18 SOURCES.

This diploma project has a methodology of technological productivity of sodium benzoate E211, which requires the technological process of production of benzoic acid.

On the basis of scientific and technical cooperation, an investigation was conducted into the gasoline war E211, the Conservatory was completely opposed, the situation was analyzed, and an analytical examination was conducted.

The raw materials were also characterized and the already improved technology of sodium benzoate E211 production was described in detail.

In the course of the work the technical and economic substantiation of the technology of production of this type of food additive was carried out, namely the economic calculation of expediency of production of sodium benzoate E211 was carried out.

The indicators of quality and safety of the obtained preservative are described.

The characteristic of ecological safety of the offered production is given and the ways of labor protection on it are described.

KEYWORDS: SODIUM BENZOATE, E211, PRESERVATIVE, FOOD ADDITIVE, BENZOIC ACID, TECHNOLOGY IMPROVEMENT, PRODUCTION, DRUM DRUM.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ . 8	8
1.1. Властивості бензоату натрію	8
1.2. Галузі використання харчової добавки	9
1.3. Аналіз ринку бензоат натрію	13
1.4. Аналіз існуючих технологій виробництва бензоат натрію	16
1.5. Інноваційна технологія бензоату натрію	18
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
2.1. Характеристика вихідної сировини для виробництва бензоату натрію ..	20
2.2. Опис технології виробництва	24
2.3. Матеріальний розрахунок	27
2.5. Розрахунок та підбір основного обладнання	35
2.6. Опис апаратурно-технологічної схеми	44
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	47
3.1. Розрахунок капітальних витрат	47
3.2. Розрахунок випуску продукції	48
3.3. Розрахунок чисельності працюючих та фонду оплати праці	49
3.4. Розрахунок виробничої собівартості продукції	51
3.5. Відрахування на соціальні заходи	52
3.6. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	52
3.7. Економічна ефективність проекту	53
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	55
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	58
5.1 Охорона праці на підприємстві	58
5.2 Заходи з охорони навколишнього середовища на виробництві	63
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Шолудько А.А						5	1	
Перевір.		Носенко Т.Т								
Т. Контр.										
Н. Контр.		Сабадаш Н.І								
Затверд.		Носенко Т. Т.			НУХТ, каф. ТЖХТ					

ВСТУП

Над розв'язанням проблеми довготривалого зберігання продуктів люди роздумували не одне тисячоліття. Врешті вони зрозуміли, що для того, аби продукти могли зберігатися тривалий час, необхідно до продуктів додати речовини, які допоможуть певним чином припинити ріст та розмноження бактерій, які, власне, і призводять до того, що їжа псується. Так з'явилися консерванти.

Консерванти - речовини, які пригнічують ріст мікроорганізмів у продуктах харчування. При цьому, як правило, захищають продукт від появи неприємного смаку, запаху, пліснявіння та токсичних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів.

Роль досить ефективних консервантів довгий час виконували прянощі і приправи, а пізніше - виділені з них ефірні олії, деякі смоли, продукти перегонки нафти, креозот.

Нині, для кожної групи продуктів розроблені спеціальні збалансовані суміші консервантів.

Одним з консервантів, що широко застосовується є бензоат натрію E211.

Бензоат натрію - хімічний консервант, який при дуже низьких концентраціях інгібує розвиток мікроорганізмів. Він використовується вже протягом багатьох років.

Відкрив цю харчову добавку Флеком (Hugo Fleck) в 1875 році для заміни саліцилової кислоти. У промислових обсягах застосовувати бензоат натрію, як консервант харчових продуктів стали лише на початку ХХ століття. З тих пір бензойна кислота і її солі у всіх країнах широко застосовуються як консерванти харчових продуктів, насамперед через свою низьку ціну, але останнім часом їх все частіше замінюють іншими,

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.003.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Шолудько А.А					6	2
Перевір.		Носенко Т.Т						
Т. Контр.								
Н. Контр.		Сабадаш Н.І						
Затверд.		Носенко Т. Т.						НУХТ, каф. ТЖХТХДКЗ

менш токсичними консервантами.

Об'єктом дипломного проекту було обрано бензоат натрію – харчову добавку E211.

Метою проекту є розроблення технології бензоату натрію.

Предметом дослідження є бензоат натрію (E211).

Завдання роботи:

1. На основі аналізу науково-технічної літератури ознайомитись з властивостями та галузями використання бензоату натрію, охарактеризувати стан його сировинної бази в Україні та на основі проаналізованих технологій обрати перспективну технологію виробництва.

2. Запропонувати модернізований метод виробництва бензоату натрію виходячи з удосконалення технологічного процесу.

3. Навести характеристику вихідної сировини та запропонувати технологію бензоату натрію E211, розробити її принципову та апаратурно-технологічну схеми, розрахувати матеріальний баланс для цього процесу, здійснити підбір основного технологічного обладнання, провести розрахунок апарату.

4. Здійснити техніко-економічне обґрунтування виробництва бензоату натрію E211.

5. Описати показники якості та безпечності отриманої продукції.

6. Навести характеристику екологічної безпеки для об'єкта, що розробляється та описати охорону праці на запропонованому виробництві.

Шолудько Аліна. Бензоат натрію – харчова добавка E211 з широким спектром застосування / Аліна Шолудько, Тамара Носенко // 86 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів, студентів «Наукові здобутки молоді – вирішено проблеми людства у XXI столітті» - Київ, 2020. – (НУХТ). – (2). – 291.

					<i>ВСТУП</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Бензоат натрію – використовується в якості протигрибкового консерванту у фармацевтичних препаратах і харчових продуктах. Бензоат натрію зареєстрований як харчова добавка з кодом E211.

Широко застосовується в харчовій промисловості як консервант, але також має властивості антибіотика і підсилювача кольору. Як наслідок сповільнює псування харчового продукту і застосовується для збільшення термінів зберігання напоїв та продуктів харчування. При збільшених дозах є сильним канцерогеном. [1]

Номер в цифровій кодифікації харчових добавок: 211.

Брутто формула: C_6H_5COONa , $C_7H_5O_2Na$, $NaC_6H_5CO_2$,

Його будова представлена на рисунку 1.1.

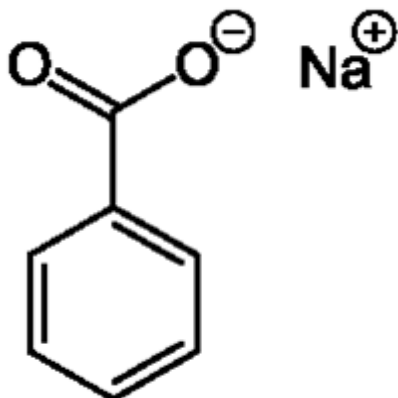


Рис. 1.1. Структурна формула, просторова будова бензоату натрію

Хімічна назва за IUPAC: бензоат натрію, бензенкарбонат натрію, Sodium Benzoate (анг.).

Зустрічається під такими синонімами: натрієва сіль бензойної кислоти, Sobenate, Antimol, 532-32-1, солі натрію, бензойнокислий натрій.

1.1. Властивості бензоату натрію

Фізико-хімічні властивості:

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шолудько А.А			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Носенко Т.Т					8	13
Т. Контр.						НУХТ, каф. ТЖХТХДКЗ		
Н. Контр.		Сабадаш Н.І						
Затверд.		Носенко Т. Т.						

- молекулярна маса 144,11 г/моль;
- легкокорозинний у воді (1:2) - (100мл води - 50г бензоату натрію), та гліцерині (1:9), помірно розчинний у спирті (1:45) – (1,33г бензоату натрію / 100мл етанолу), не розчиняється в інших органічних розчинниках;
- водний розчин злегка лужний, має солодкувато-терпкий смак;
- температура плавлення: 300 °С, 573 К, 572 ° F;
- активний фармацевтичний інгредієнт (АФІ) синтетичного походження;
- температура спалаху - 100 ° С;
- температура самозаймання - 500 ° С;
- зберігають у щільно закупореному контейнері;
- активний у кислому середовищі;
- густина 1,441 г/см³;
- втрати при висушуванні становлять не більше 1,5 % (105°С, 4 години).[9].

Органолептичні властивості:

- білий кристалічний порошок (або гранули, пластівці), без запаху або з ледь відчутним запахом бензальдегіду;
- солодкувато-солоний на смак;[3]

1.2. Галузі використання харчової добавки

Відомий та широко вживаний консервант, який забезпечує захист продуктів від дріжджів, цвілевих грибів та деяких бактерій. Крім того бензоат натрію пригнічує ферментативну активність на клітинному рівні, що дозволяє істотно сповільнити окислювальні і відновні процеси. Як наслідок, бензоат натрію істотно збільшує термін зберігання продуктів.

Харчова промисловість:

Як консервант бензоат натрію проявляє бактеріостатичну (зупинення або сповільнення росту і розмноження бактерій але не знищує їх цілком) і фунгістатичну (пригнічення грибів) дії.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Його можна знайти в різноманітних соусах (барбекю), пресервах, соєвих соусах, кетчупах, майонезах, в маргаринах, повидлі, кондитерських виробах, рибних консервах та ікрі, мармеладах, томатопродуктах, фруктових пастах, у безалкогольному пиві і алкогольних напоях з вмістом алкоголю 15% і менше, безалкогольних напоях, м'ясопродуктах, “фруктових” драже, джемах (цукерки, булочки тощо), льодяниках і т. д., (зустрічають його в ковбасах). Також міститься у солоних і маринованих овочах, маслинах (оливках) і продуктах з них, в жувальній гумці, готових салатах, гірчиці, в дієтичних лікувально-профілактичних харчових продуктах (виключаючи продукти для дітей), БАДах, дієтичних сумішах для зниження маси тіла. Використовують для поверхневої обробки ковбасних виробів, ковбас, сирів та оболонки, а також у складі плівок і покриттів, у в'ялених м'ясних продуктах (поверхнева обробка). Бензоат натрію, при дотриманні рекомендованих доз, не змінює смак харчових продуктів.[5]

Зазвичай бензоат натрію використовується в майонезах і маргаринах у поєднанні з сорбатом калію. Ця суміш має більш сильну дію на молочнокислі бактерії, ніж кожен компонент окремо. Бензоат натрію - хороший консервант для кислої фруктової продукції. Він захищає фруктові пульпи від пліснявіння і бродіння. Це справедливо і для консервування чистих фруктових соків, особливо призначених для подальшої переробки. У безалкогольних напоях бензоат натрію служить додатковим недорогим фактором захисту проти дріжджів - Бензоат натрію за ТУ 64-6-395-86 «Натрію бензоат харчовий. Технічні умови» внесений до переліку сировини в ГОСТ 51272-99 «Сідр. Загальні технічні умови», ГОСТ 50903-96 «Консерви. Соуси овочеві. Технічні умови». [4].

Медицина:

Консервант Е-211 використовується у фармацевтичній промисловості:

- в різноманітних сироплах;

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

- при виготовленні пресованих таблеток, які дають прозорі розчини;
- бензоат натрію має солюбілізуючий ефект у деяких лікарських засобах;
- як відхаркувальний засіб, зазвичай у складі комбінованих препаратів. Лікарські форми - порошок, субстанція-порошок;
- при спазмах судин головного мозку, мігрені, для підвищення психічної і фізичної працездатності (Кофеїн-Бензоат натрію).

Косметологія:

Використовується в кремах, гелях для душу, кондиціонерах, дезодорантах, гелях для волосся, рідині для полоскання рота. Переваги бензоату натрію в цих продуктах полягають в тому, що це безбарвний, без запаху, легко розчинний консервант. Використовується в концентраціях нижче 3%. [5].

Техніка і промисловість:

Бензоат натрію застосовується у підготовці полірування срібла. Використовується також для горіння ракетного палива.

Бензоат натрію знайшов широке застосування в якості інгібітора корозії металів в низьких концентраціях. Як інгібітор корозії використовується для сталі, цинку, міді, мідних сплавів, паяних з'єднань, алюмінію і алюмінієвих сплавів. Його використовують при низьких значеннях рН, зокрема 5,5, але найкраще проявляється гальмування корозії при рН від 6 до 12. Критичний мінімум гальмування корозії по відношенню до концентрації бензоату не встановлений. В якості інгібітора бензоат натрію додають у охолоджуючі рідини автомобільних двигунів.

Він корисний при захисті від корозії металевих контейнерів для таких продуктів як: поліоли, аерозолі, господарські товари та сільськогосподарські хімічні розчини. [7].

Гігієнічні норми застосування

- дозування в Україні: 0,015-0,2%, (до 0,4%);

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- допустиме добове споживання (ДСП) 5 мг / кг на загальну кількість бензоатів;
- величина ГДК, в повітрі робочої зони 5 мг/м³;
- вміст бензойної кислоти 83,6%;
- бензоат натрію має відповідати вимогам FAO / WHO, VI Кодексу про харчові добавки, директивам ради ЄС та іншим європейським законам про харчові добавки;
- відсутність ГМО і алергенів.
- максимально допустиме дозування в Європі - до 0,5%;
- переважний агрегатний стан у повітрі в умовах виробництва – аерозоль;
- клас небезпеки - 3 (небезпечні).

У кожному типі продуктів допустима концентрація використання бензоату суворо лімітована і залежить від специфіки виробництва і типу.

Як і бензойна кислота він добре всмоктується. З організму виводиться через нирки після того, як пройде "шлях знешкодження отрут".

Дозволений в жирових емульсіях (крім вершкового масла) з вмістом жиру понад 60%, маслинах (оливках) і продуктах з них, джемах, мармеладах, желе, повидлі з низьким вмістом цукру і без цукру пастоподібної консистенції, соусах емульгованих, желе для заливних страв у кількості до 500 мг / кг; продуктів з томатів (крім соків), глазурованих в цукрі фруктах і овочах, прянощах і приправах в кількості до 1 г / кг; дозволений в буряку столовому (вареному), овочах маринованих, солоних або в олії (крім маслин), пресерви з риби, включаючи ікру, креветках варених, біологічно активних добавках до їжі, рідких у кількості до 2 г / кг ; в напоях безалкогольних ароматизованих в кількості до 150 мг / кг; в безалкогольному пиві, спиртних напоях з вмістом спирту менше 15 об.%,. Солоній та в'яленій рибі в кількості до 200 мг / кг; в десертах на молочній основі, необроблених теплом у кількості до 300 мг / кг;

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Аналіз ринку бензоату натрію

Дозволений для застосування в харчових продуктах в Україні, Росії, Німеччині, Китаї, Нідерландах, країнах Європи та інших країнах світу.

Світове виробництво бензоат натрію у 1997р. році можна оцінити приблизно в 55 000-60 000 тонн а в 2010р. в 2-3 рази більше. Найбільшими виробниками є Нідерланди, Естонія, Голландія США та Китай.

До України поставляється переважно бензоат китайського виробництва. На ринку також представлені більш якісні, а отже, більш дорогі товари виробництва німецьких, голландських, американських, а також індійських компаній. Отже, ринок харчових добавок в Україні на даний час переважно визначається імпортованою продукцією. [6]

Виробники та постачальники бензоату натрію.

Таблиця 1.1

США

Dastech International, Inc	Мережа Dastech в хімічному виробників охоплює всю земну кулю. За ці роки, Dastech розробила особливо сильний зв'язок з Далеким Сходом. Справді, Dastech була однією з перших компаній, яка забезпечила хімічними речовинами ринок США і Китаю. Спеціалізується на виробництві бензоату натрію. Обсяги виробництва досягають 10000 т.
KIC Chemicals, Inc	У 1995 році KIC став одним з перших дистриб'юторів хімічної продукції в Сполучених Штатах, а також розробив ISO реєстрації. Ця компанія підтримує тісні зв'язки з Європою. Потужність більше 8000т.

Китай.

Lishui County Guanshan, Ltd Заснована в 1975 році, Lishui County Guanshan, Ltd знаходиться в Guanshan промисловому парку в місті Jingqiao. В даний час ця компанія спеціалізується на виробництві харчового бензоату натрію і бензойної кислоти в промислових масштабах, з щорічною виробничою потужністю більше 40000 т. Продукція цього бренду продається у більш ніж десяти провінціях та містах цієї країни і навіть експортується в інші держави Південно-Східної Азії, ЄС та США, і т.д. Вони є найбільшим виробником бензойної кислоти та третім за величиною виробником бензоат натрію, в Китаї.

SONEF LIMITED (GOLD SAILING, LTD) є професійним виробником і експортером харчових / кормових добавок / хімікатів в Китаї. Сьогодні SONEF спеціалізується на двох категоріях: біохімічній та основній хімічній, для продуктів харчування, напоїв, фармацевтичної та косметичної промисловості, а також для різних інших промислових застосувань. Дана компанія спеціалізується на виробництві бензоат натрію. Потужність досягає більше 30000 т. Ця продукція експортується в Азію, Австралію, Південну Америку, у країни Європи в тому числі і в Україну.

Нідерланди.

Традиційно бензоат натрію випускається в трьох товарних формах: у вигляді порошку, пластівців і гранул. Найшвидше розчиняється порошок, проте він дуже сильно розпилюється, тому при його використанні необхідно застосовувати спеціальні засоби захисту. Крім того, порошкоподібний продукт важко дозувати через його низьку сипучість. Пластівці і гранули, навпаки, позбавлені цього недоліку і не пристають до стінок устаткування, проте швидкість їх розчинення невисока. Для усунення цих недоліків та об'єднання переваг, властивих різним формам бензоату натрію, фахівцями концерну DSM Special Products B. V. (Нідерланди) розроблено спеціальний технологічний процес, і з 2002 року розпочато випуск абсолютно унікального продукту, розповсюдженого

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

під торговою маркою Purox S. Це виключно чистий (99.9%) бензоат натрію, що представляє собою однорідні кульки, сформовані з дуже дрібних частинок (на зразок розчинної кави). Продукт має прекрасну розчинність, ідеальну сипучість і абсолютно не порошить. Обсяги виробництва поки що не дуже великі, але сягають приблизно 5000-6000 тонн.

Navyug Pharmachem Pvt. TOB, раніше відомий як Navyug хімічних речовин, був заснований в 1992 році. Починала як невелика фірма. Спеціалізується на виробництві бензоат натрію та бензойної кислоти. Має виробничі потужності більш ніж на 3000 тонн. Крім того, експортує ці продукти регулярно в такі країни, як Великобританія, Японія, Іспанія, Кенія, Ірландія, Пакистан, Бангладеш, Південна Корея, Таїланд, Південна Африка, Південна Америка, Бразилія, Шрі-Ланка, Танзанія, Німеччина, Сирія, Україна і т.д. [6].

Україна. В Україні бензоат натрію не виробляється, але постачається з інших країн – виробників (США, Китай, Голландія, Індія). [3].

Таблиця 1.2.

Ринкові ціни імпортного натрію бензоату

Постачальники	Ціни за кілограм
1	2
Хімфармінвест ТОВ – м.Дніпропетровск	17,4 грн.
Система Оптимум Адреса: м.Львів вул.Грунтова 1	11 грн.
ПП, ПРОДХІМ Адреса: м.Івано-Франківськ, вул.Українськадивізії,29,кв.7. Фактична - вул.Польова, 8	22 грн.
ПП, КОЛОР ХІМ ПП Адреса: 02160 м.Київ, ул.Каунасская, 13, 2 пов	12,36 грн.
ТОВ "Компані" Плазма, Харків	19 грн.

1	2
ХІМФАРМІНВЕСТ, ТОВ	19,10 грн.
ТД Хіміндустрія, ТОВ, Київ.	18,90 грн.

1.4. Аналіз існуючих технологій виробництва бензоат натрію

В промисловості виробництво бензоату натрію, здійснюється шляхом нейтралізації бензойної кислоти гідроксидом натрію або кальцинованою содою.

Бензойну кислоту в свою чергу одержують переважно окисненням толуену в присутності каталізатора солей кобальту. Але є низка інших методів добування бензойної кислоти.

Зокрема, бензойну кислоту отримують окисненням толуолу в рідкій фазі, киснем повітря при температурі 140-260°C та тиску 4-10 атм. Ця реакція відбувається в присутності каталізатора, що являє собою солі Кобальта.[5]

Згідно патенту А.Л. Бровенко, М.М.Грожан, бензойну кислоту отримують окисненням толуолу киснем повітря в суміші з водним розчином соди з об'ємним співвідношенням толуол: водний розчин соди – 1:3. Окиснення проводять протягом 10 хвилин при температурі 240°C та тиску 75 атм. Вміст реактора після охолодження розвантажують, а фази розділяють. Водну фазу доокиснюють при температурі 240°C а тиску 80 атм. Потім до окиснену водну фазу видаляють із реактора, упарюють і отримують сухий залишок бензоат натрію та соди. Цей сухий залишок поміщають у реактор типу «Соклет» і екстрагують з ацетоном із вмістом води – 10%. Це відбувається під тиском вуглекислого газу 52 атм при 50-53°C. Із екстракту виділяють бензойну кислоту зі ступенем чистоти 99,99%. Вихід бензойної кислоти в даному процесів, по сухому залишку, становить – 98,7%, а по взятому в реакцію толуолу – 14,4%. [6].

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Недоліками цих способів є:

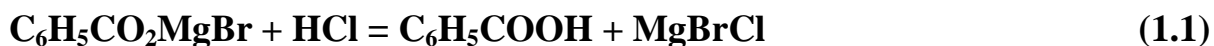
- низький вихід бензойної кислоти, по взятому толуолу;
- високі температури та тиск, які ускладнюють підбір апаратурного обладнання, а також збільшують небезпечність даного процесу;
- тяжкість виділення бензойної кислоти із реакційної маси.

Згідно патенту UK 402529,1932, бензойну кислоту отримують окисненням толуолу біхроматом натрію. Реакція проходить під тиском при температурі 250-300°C. Окиснення проходить до утворення бензойної кислоти. Однак її досягнутий вихід не приведено. [7].

Недоліком даного методу є застосування біхромат натрію, який відноситься до небезпечних токсичних речовин, через що є екологічно-недоцільним.

У лабораторних умовах, для отримання бензойної кислоти, окиснення толуолу проводять перманганатом калію (KMnO₄), або сполуками хрому у вищих ступенях окиснення (наприклад, хромовим ангідридом CrO₃, біхроматом калію K₂Cr₂O₇), тобто речовинами, які легко розкладаються з утворенням кисню. У промисловості окиснення проводять чистим киснем за участю марганцевих або кобальтових каталізаторів.

Бензойну кислоту в лабораторіях можна отримати і іншими способами. Наприклад, з бромбензолу (C₆H₅Br), з використанням «реактиву Гриньяра» - складної комплексної сполуки, що складається з алкіл-(або арил-) галогеніду і іону магнію. Кінцева стадія цієї реакції (при додаванні соляної кислоти) йде таким чином:



Отже, розглянувши вищенаведені технології, можна зробити висновок, що вони не є доцільними з погляду на прорив, який відбувається у модернізації технологічних процесів, а також з точки зору екологічних

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

проблем. Тому вибір технології харчової добавки бензоату натрію є актуальною проблемою.

1.5. Інноваційна технологія бензоату натрію

Для технології бензоату натрію, обрано інноваційний метод одержання бензойної кислоти. Даний метод запропонований згідно патенту RU 2647584 С1 «Метод отримання бензойної кислоти». [8] Суть методу полягає в окисненні толуолу Манган (IV) оксидом у водному 35-45% розчині перхлоратної кислоти при температурі 70-90°C. Даний процес є періодичним та проходить зі збільшеним виходом бензойної кислоти. Синтез C₆H₅COOH проходить 6 годин при мольному співвідношенні толуол: манган (IV) оксид : перхлорат на кислота, що є рівними 1:3:7. Після закінчення процесу та охолодження реакційної суміші до 0°C, бензойна кислота випадає в осад. Рівняння реакції окиснення має такий вигляд:



До реактору-змішувача, що оснащений лопатевою мішалкою, для дозування толуолу, за допомогою шлангового насос, зі збірників загрузають розчин перхлоратної кислоти з концентрацією 45%, потім додають Манган (IV) оксид. Вмикають інтенсивне перемішування реакційної маси та підігрів. Коли реакційна маса набуде заданої температури 70° С, в реактор за допомогою перистальтичного (шлангового) насосу, починають повільно дозувати толуол зі швидкістю 0,02 л/год. Реакційну масу витримують при температурі 70-90°C, проведення реакції закінчується через 6 годин. Реакційну суміш не охолоджуючи, направляють за допомогою вакуумного насосу на фільтрування через нутч-фільтр, відділяючи залишки непрореагованого Mn(ClO₄)₂. Отриманий фільтрат охолоджують з допомогою фреону в реакторі-кристалізаторі до температури 5-8°C. При цьому в розчині випадає осад бензойної кислоти. Осад фільтрують та промивають водою на

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

рамному фільтр-пресі за температурою 5-8°C.

Для отримання бензоату натрію бензойну кислоту нейтралізують кальцинованою содою. Реакція проходить за рівнянням:



Бензойну кислоту з допомогою шнекового конвеєра направляють у реактор-нейтралізатор додаючи у нього кальциновану соду, для нейтралізації до бензоату натрію, при цьому виділяється вуглекислий газ, який відправляється на зрідження. Вологий бензоат натрію, з допомогою шнекового конвеєра, направляють до барабанної сушарки. Сушіння відбувається 4 години за температури 105° С. Висушений бензоат натрію відправляють на фасування.

Отже, **перевагою** запропонованої технології, є високий вихід бензойної кислоти, а також простота апаратурного оформлення, що супроводжується відсутністю високої температури та тиску, а також даний метод значно зменшує час проведення технологічного процесу.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика вихідної сировини для виробництва бензоату натрію

Бензоат натрію одержують нейтралізацією бензойної кислоти переважно кальцинованою содою, яка відбувається за реакцією:



1. Кальцинована сода (Na_2CO_3) - безбарвна кристалічна речовина. Добре розчиняється у воді. З водного розчину кристалізується у вигляді декагідрату $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, який називають кристалічною содою. При прожарюванні вона втрачає кристалізаційну воду і перетворюється у безводну сіль Na_2CO_3 , яка поступає у продаж під назвою кальцинованої соди. Кальцинована сода належить до найважливіших хімічних продуктів. Вона у дуже великій кількості застосовується в склоробній, миловарній, текстильній і паперовій промисловостях, а також у господарстві для пом'якшення води і в домашньому побуті. [3].

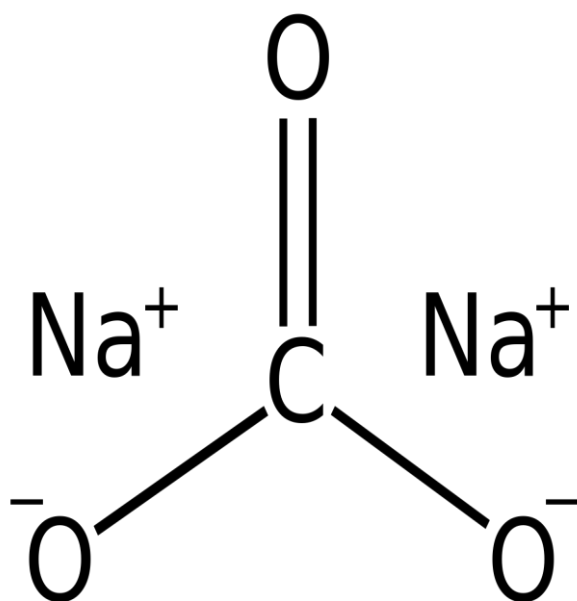


Рис.2.1. Структурна формула кальцинованої соди

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА					
Розроб.		Шолудько А.А						Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Носенко Т.Т							20	24
Т. Контр.		Житнецький І.В						НУХТ, каф. ТЖХТХДКЗ		
Н. Контр.		Сабадаш Н.І								
Затверд.		Носенко Т. Т.								

2. Бензойна кислота (C_6H_5COOH) - найпростіша ароматична одноосновна кислота. Безбарвна кристалічна речовина, добре розчинна в ефірах, спирті, хлороформі, мало розчинні у воді. Пара бензойної кислоти викликає кашель. Її сполуки зустрічаються в смолах, ефірних оліях, також вони можуть входити до складу бальзамів. У техніці бензойну кислоту одержують з толуолу або фталевої кислоти. Застосовують бензойну кислоту для виробництва барвників та ліків. Солі й ефіри використовують як антисептики і консерванти. Молярна маса 122,122 г/моль; температура плавлення 122,35°C; температура кипіння 249,2°C; густина – 1,2659 г/см³.

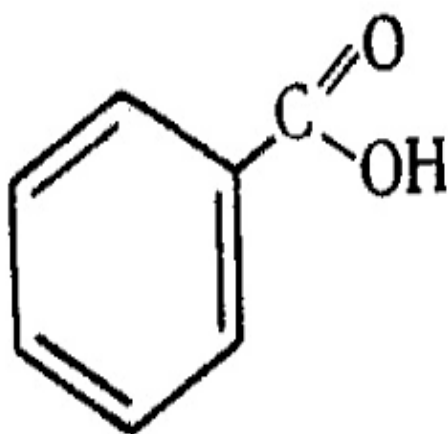


Рис. 2.2. Структурна формула бензойної кислоти

Характеристика вихідної сировини для отримання бензойної кислоти

- **Толуол ($C_6H_5CH_3$)** – гомолог бензену. У великій кількості присутній в кам'яновугільній смолі та продуктах нафтопереробки. Виділяють його з продуктів каталітичного риформінгу бензинів послідовною селективною екстракцією та ректифікацією. Отримують толуол з продуктів сухої перегонки кам'яного вугілля і в процесі дегідроциклізації гептану. Широко використовується в хімічній промисловості. Застосовують для держання вибухових речовин (тринітротолуол), фарбників, а також для синтезу різних сполук та як розчинник. Має сильну наркотичну дію. ГДК 50 мг/м³. Толуол широко використовується в реакціях органічного синтезу. Так само толуол сумно відомий як галюциногенний препарат, популярний серед токсикоманів. Толуол у чистому вигляді в роздріб купити практично неможливо. Безбарвна рідина, $T_{пл} = -95\text{ }^\circ\text{C}$, $T_{кип} = 110,6\text{ }^\circ\text{C}$, молярна маса — 92,14 г/моль, густина — 0,86694 г/мл, розчинність у воді - 0,053 г/100мл.

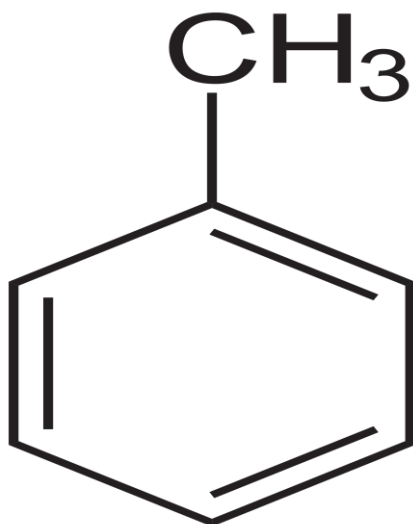


Рис 2.3. Структурна формула толуолу

- **Манган (IV) оксид (MnO₂)** – порошок, темно-коричневого кольору, нерозчинний у воді. Використовується для промислового виробництва Мангану, компонент мінеральних пігментів, а також освітлювач скла. Молярна маса - 86,9368 г/моль, щільність – 5,026 г/см³, розкладається при температурі 535°C.

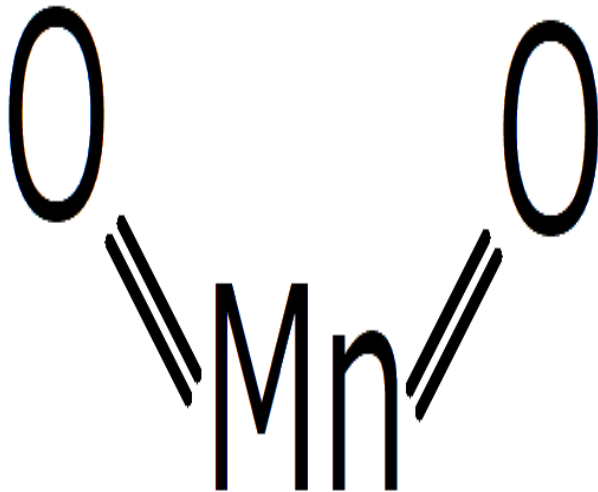


Рис 2.4. Структурна формула Манган (IV)оксиду

- **Перхлоратна кислота (HClO₄)** — найсильніша одноосновна кислота (у водному розчині), безводна — сильний окисник. Вибухонебезпечна. Перхлоратну кислоту та її солі (перхлорати) застосовують як окисники. Безбарвна рідина. При взаємодії з водою, змішується з нею. Молярна маса – 100,46 г/моль; густина – 1,67 г/см³; температура плавлення – азеотропна(-17°C), безводна (-112°C); температура кипіння – азеотропна (203°C).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

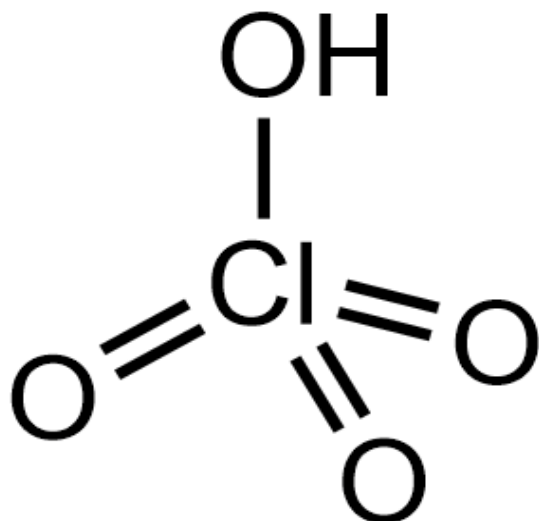


Рис. 2.5. Структурна формула перхлоратної кислоти

2.2. Опис технології виробництва

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

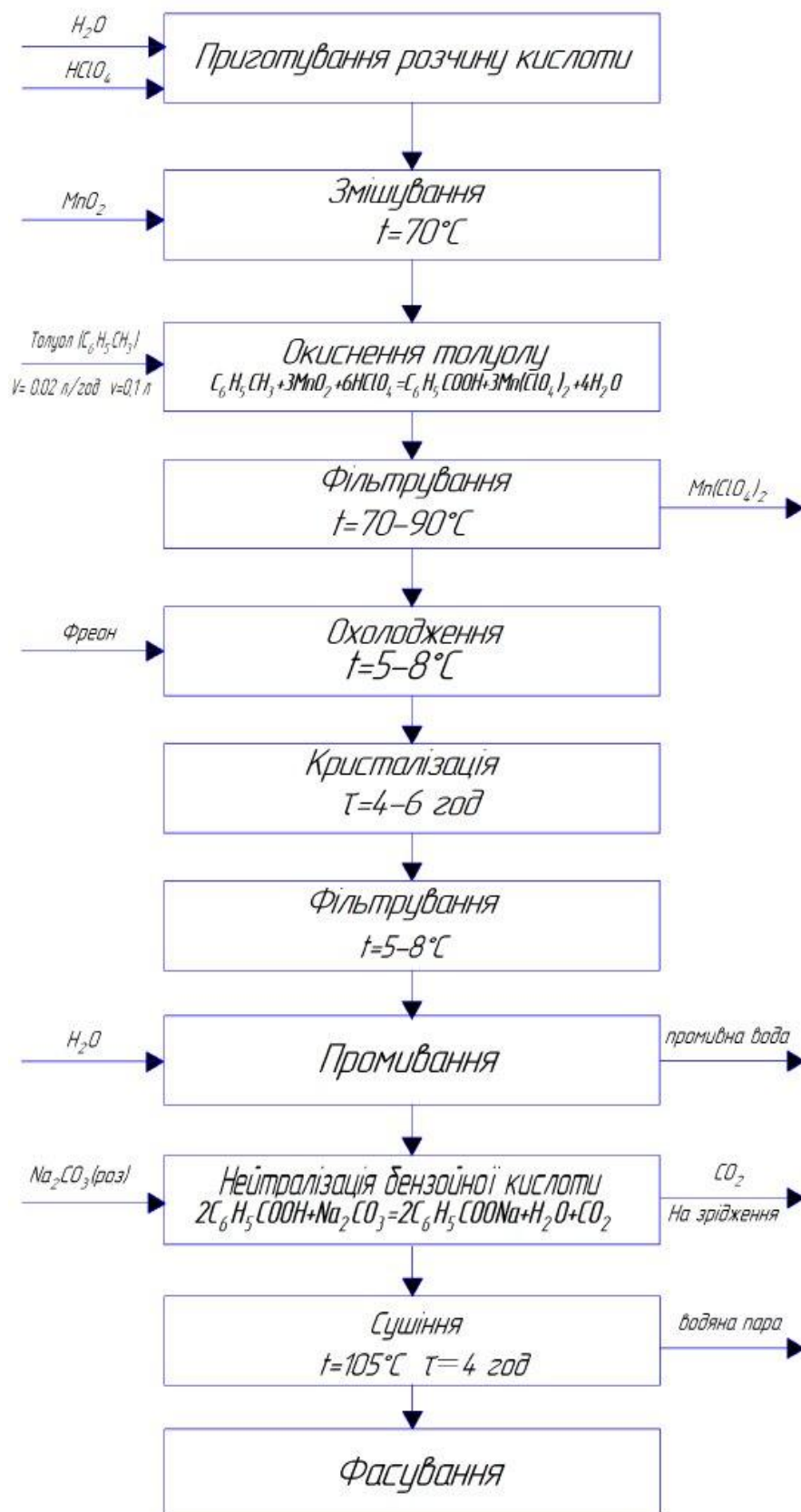


Рис 2.6. Принципова технологічна схема виробництва бензоату натрію

Більш детально технологію виробництва бензоату натрію розглянемо на прикладі принципової технологічної схеми, яка зображена на рис. 2.6.

Отже, виробництво бензоату натрію складається з наступних операцій:

1. Приготування розчину кислоти;
2. Змішування;
3. Окиснення толуолу;
4. Фільтрування;
5. Охолодження;
6. Кристалізація;
7. Фільтрування;
8. Промивання;
9. Нейтралізація бензойної кислоти;
10. Сушіння;
11. Фасування.

Приготування розчину кислоти. Готуємо 30-45% розчин перхлоратної кислоти.

Змішування. Дана операція проводиться у реакторі-змішувачі з лопатевою мішалкою, який оснащений термометром. Для дозування толуолу до реактора загрузають водний розчин перхлоратної кислоти після чого додають зважений манган (IV) оксид. Вмикають інтенсивне перемішування реакційної маси та підігрів. Процес проходить за температури 70°C.

Окиснення толуолу. Коли реакційна маса набуде заданої температури 70°C, в реактор з допомогою дозуючого насоса, починають повільно дозувати толуол. Окиснення відбувається в реакторі-змішувачі з лопатевою мішалкою.

Перемішування. Реакційну масу витримують, перемішуючи при температурі 70-90°C. Проведення реакції приває 6 годин.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Фільтрування. Реакційну суміш, не охолоджуючи, фільтрують через нутч-фільтр, відділяючи залишки непрореагованого манган (IV) оксиду.

Охолодження. Отриманий фільтрат охолоджують до температури 5-8°C з допомогою фреону. При цьому в розчині випадає осад бензойної кислоти.

Кристалізація. Кристалізація бензойної кислоти відбувається за температури 5-8°C протягом 4-6 годин.

Фільтрування. Для повного виділення бензойної кислоти, проводимо додаткове фільтрування.

Промивання. Відфільтровану бензойну кислоту промивають водою.

Нейтралізація бензойної кислоти. Бензойна кислота потрапляє в реактор для нейтралізації, у який подається розчин кальцинованої соди. Реактор оснащений мішалкою і кожухотрубним теплообмінником який нагріває реакційну суміш. При нейтралізації бензойної кислоти, утворюється вологий бензоат натрію та виділяється вуглекислий газ, який відправляють на зрідження.

Сушіння. Вологий бензоат натрію, шнековим конвеєром, направляють на барабанну сушарку, в якій він висушується від невеликої кількості води після чого його направляють на стадію фасування.

2.3 Матеріальний розрахунок

Рахунок матеріального балансу, проводимий на 1000 кг готового продукту – бензоату натрію.

Утворення бензоату натрію відбувається за такими реакціями:



За реакцією (2.2) ми добуваємо бензойну кислоту. За реакцією (2.3), добути бензойну кислоту ми нейтралізуємо кальцинованою содою, в результаті чого утворюється бензоат натрію, вуглекислий газ та вода.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Баланс стадії окиснення толуолу:

Для зручності розрахунків проводимо на 100 кг толуолу, що поступає в реактор:

Молярні маси речовин:



Манган (IV) оксиду завантажують:

$$250 - 86,7$$

$$x_1 - 100$$

$$x_1 = 288,4 \text{ кг}$$

x_1 – маса манган (IV) оксиду.

Перхлоратної кислоти завантажують:

$$1560 - 86,7$$

$$x_2 - 100$$

$$x_2 = 1799,3 \text{ кг}$$

x_2 - маса перхлоратної кислоти.

Теоретичний вихід бензойної кислоти (за рівнянням реакції):

$$92 - 122$$

$$100 - x_2$$

$$x_3 = 132,6 \text{ кг}$$

x_3 – теоретична маса бензойної кислоти.

Практичний вихід бензойної кислоти становить (із врахуванням втрат при промиванні) 109,57 кг (83 %) .

Результати заносимо в таблиці.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Матеріальний баланс завантажених речовин

Речовини, що завантажують ся	Мол. Маса	Масова частка, %	Маса, кг	кмоль	Густина, кг/м ³	об'єм, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Толуол	92	4.57	100	0.941	866.94	0,115
Манган (IV) оксид	87	13.2	288.4	2.8	5026	0,574
Перхлоратна кислота	56.5	82.23	1799.3	6.5	1670	1,077

Масова частка толуолу:

$$W(\text{толуолу}) = \frac{m(\text{толуолу})}{m(\text{толуолу } m_2, m_3)} \cdot 100\%$$

$$W(\text{толуолу}) = \frac{100}{2187,7} \cdot 100\% = 4,57\%$$

$$W(\text{MnO}_2) = \frac{288,4}{2187,7} \cdot 100\% = 13,2\%$$

$$W(\text{HClO}_4) = \frac{1799,3}{2187,7} \cdot 100\% = 82,23\%$$

Матеріальний баланс отриманих речовин

Речовини, що отримані	Мол. маса	Масова частка, %	Маса, кг	Густина, кг/м ³	об'єм, м ³	Вихід по стадії, %	Куди спря- мовується
1	2	3	4	5	6	7	8
Бензойна кислота	122	99,5	109,57	1265,9	0,086	83%	На стадію нейтралізац ії

Баланс стадії нейтралізації:

Молярні маси речовин:



Теоретичний вихід безоату натрію:

$$122 - 144$$

$$109,57 - x_3$$

$$x_3 = 129,33 \text{ кг}$$

x_3 - теоретична маса безоату натрію.

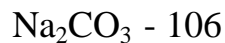
Технологічні втрати стадії становлять 1 % від маси кінцевого продукту. Тоді вихід безоату натрію:

$$x_4 = 129,33 \cdot 0,99 = 128,04 \text{ кг.}$$

x_4 - маса безоату натрію.

При цьому карбонату натрію теоретично необхідно:

молярні маси речовин:



$$2 \cdot 144 - 106$$

$$129,33 - x_5$$

$$x_5 = 47,6 \text{ кг}$$

x_5 – теоретична маса карбонату натрію.

Із врахуванням втрат:

$$x_6 = 47,6 \cdot 0,99 = 47,12 \text{ кг.}$$

x_6 - маса карбонату натрію.

Для нейтралізації використовуємо 40 %-ий розчин, приготування розчину карбонату натрію масою:

$$47,12 - 40$$

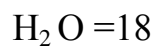
$$x_5 - 100$$

$$x_5 = 117,81 \text{ кг}$$

x_5 – маса розчину карбонату натрію.

Маса H_2O , що утворюється в результаті реакції нейтралізації:

молярні маси речовин:



Теоретична маса H_2O :

$$2 \cdot 144 - 18$$

$$129,33 - x_6$$

$$x_6 = 8,08 \text{ кг}$$

x_6 - теоретична маса H_2O

Загальна маса H_2O в розчині:

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x_7 = (117,81 - 47,12) + 8,08 = 78,77 \text{ кг}$$

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс завантажених речовин

Речовини, що завантажуються	Мол. маса	Масова частка, %	Маса, кг	кмоль	Густина, кг/м ³	об'єм, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Бензойна кислота	122	66,4	109,57	0,898	1265,9	0,086
Карбонат натрію	106	28,6	47,12	0,444	2540	0,018
Вода	18	5	8,08	0,448	997	0,008

Таблиця 2.4

Матеріальний баланс отриманих речовин

Речовини, що отримані	Мол. маса	Масова частка, %	Маса, кг	кмоль	Густина, кг/м ³	об'єм, м ³	Вихід по стадії, %	Куди спрямовується
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бензоат натрію	144	62	128,04	0,889	1440	0,089	99	На стадію сушіння
Вода	18	38	78,77	4,376	997	0,08	1	

Баланс стадії сушіння

Загальна кількість води, що поступає на стадію сушіння 78,77 кг.

Таблиця 2.5

Матеріальний баланс завантажених речовин

Речовини, що завантажуються	Мол. маса	Масова частка, %	Маса, кг	кмоль	Густина, кг/м ³	об'єм, м ³
1	2	3	4	6	7	8
Бензоат натрію	144	62	128,04	0,889	1440	0,089
Вода	18	38	78,77	4,376	997	0,08

Таблиця 2.6

Матеріальний баланс отриманих речовин

Речовини, що отримані	Мол. маса	Масова частка, %	Маса, кг	кмоль	Густина, кг/м ³	об'єм, м, м ³	Вихід по стадії, %	Куди спрямовується
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бензоат натрію	144	99,5	126,76	0,88	1440	0,088	99	На склад

Згідно завдання масова частка бензоату натрію у готовому продукті складає 99,5 %, тобто 1000 кг товарного бензоату натрію буде містити 995 кг бензоату натрію.

Для одержання 995 кг бензоату натрію необхідно (за рівнянням реакції) толуолу:

$$100 - 128,04 \text{ кг}$$

$$x_8 - 995 \text{ кг}$$

$$x_8 = 777,1 \text{ кг}$$

Для одержання 995 кг бензоату натрію необхідно (за рівнянням реакції) Манган (IV) оксиду:

$$288,4 - 128,04$$

$$x_9 - 955 \text{ кг}$$

$$x_9 = 2151,1 \text{ кг}$$

Для одержання 995 кг бензоату натрію необхідно (за рівнянням реакції) перхлоратної кислоти:

$$1799,3 - 128,04$$

$$x_{10} - 955 \text{ кг}$$

$$x_{10} = 13420,3 \text{ кг}$$

Для одержання 995 кг бензоату натрію необхідно (за рівнянням реакції) карбонату натрію:

$$47,12 - 128,04$$

$$x_{11} - 955 \text{ кг}$$

$$x_{11} = 351,45 \text{ кг}$$

Для одержання 995 кг бензоату натрію необхідно (за рівнянням реакції) води:

$$78,77 - 128,04$$

$$x_{12} - 955 \text{ кг}$$

$$x_{12} = 351,45 \text{ кг}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продукти необхідні для одержання 995 кг бензоату натрію

Назва речовини	Маса, кг	Мол.маса	Масова частка, %	кмоль	Густина кг/м ³	об'єм, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Толуол	771,1	92	4,5	8,38	866.94	0,89
Манган (IV) оксид	2151,1	87	12,5	24,73	5026	0,43
Перхлоратна кислота	13420,271	56,5	78	237,53	1670	8,04
Карбонат натрію	351,45	106	2	3,32	2540	0,14
Вода	587,5	18	3	32,64	997	0,6

2.4. Розрахунок та підбір основного обладнання

Головними параметрами для підбору обладнання, є такі характеристики:

- вартість, енергоємність, габаритні розміри устаткування;
- зручність та безпечність його в експлуатації та обслуговуванні.
- функціональність та продуктивність;

Підбір устаткування проводиться залежно від заданої продуктивності підприємства та від виду сировини, яку потрібно переробить.

Мішалка лопатевого типу - це пристрій, що складається з двох або більше лопастей прямокутного перетину, закріплених на вертикальному валу, що обертається.

Основні переваги лопатевих мішалок - простість пристрою і невисока вартість виготовлення. До недоліків мішалок цього типу слід віднести низьку насосну дію мішалки (слабкий осьовий потік), що не забезпечує достатньо повного перемішування у всьому об'ємі апарату. Унаслідок незначного осьового потоку лопатеві мішалки перемішують тільки ті шари рідини, які знаходяться в безпосередній близькості від лопастей мішалки.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			34

Розвиток турбулентності в об'ємі перемішуваної рідини відбувається поволі, циркуляція рідини невелика. Тому лопатеві мішалки застосовують для перемішування рідин. Ці мішалки непридатні для перемішування в протоці, наприклад в апаратах безперервної дії.

Принцип роботи. Перемішування продукту здійснюється мішалкою 4, що складається з вертикального валу з укріпленими на ньому лопостями. У нижній частині корпусу 5 є два патрубки для спуску конденсату і вивантаження готового продукту. Над реактором змонтований привід, що включає електродвигун 1 і редуктор 2. Для санітарної обробки верхньої частини є кришка 3.

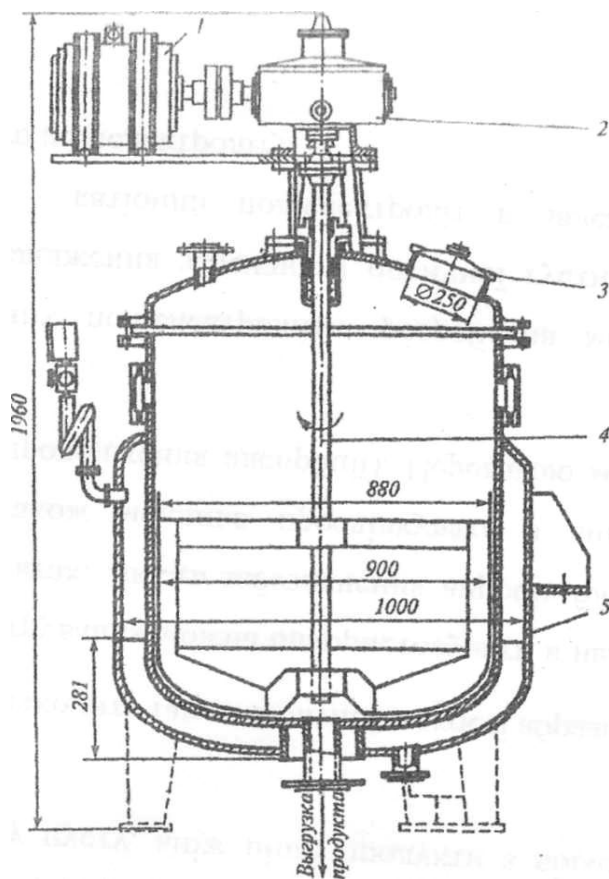


Рис. 2.8. Реактор для перемішування

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

Нутч-фільтр. Для того щоб зменшити витрати на купівлю додаткового обладнання, для стадії фільтрування та стадії промивання

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

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

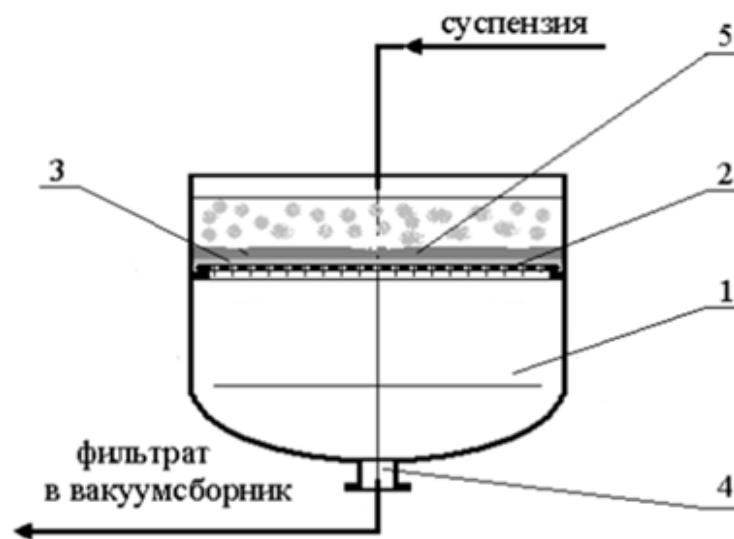


Рис 2.9. Вакуумний нутч-фільтр.

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

Шнековий конвеєр. Використовується для сипучих речовин - це пристрій, який призначений для безперервного дозування порошкоподібних і сипучих продуктів. Шнековий дозатор містить бункер з встановленим всередині нього вертикальним валом, по осі якого в нижній частині бункера розташований дозуючий орган у вигляді укладеного в трубу шнека. Бункер оснащений пристроєм для запобігання вільноутворення, під яким в нижній частині бункера на валу зроблений усічений конус з можливістю спільного обертання з валом і шнеком і з можливістю вертикального переміщення на валу для установки каліброваного зазору між утворює бункера і нижніми крайками конуса. При куті конусності даного конуса відносно горизонтальної площини дозатора в 30-45 ° калібрувальний зазор встановлюють в розмірі 10-20 мм.

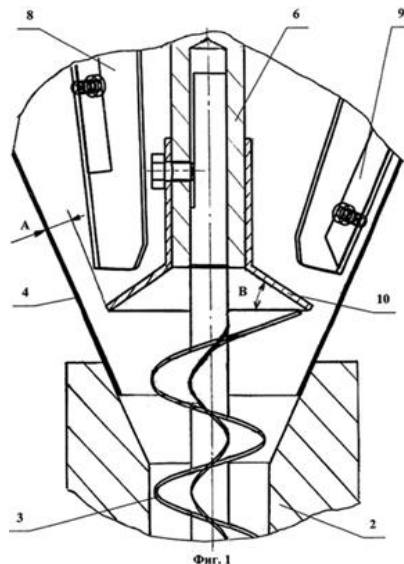


Рис. 2.10. Загальний вигляд завантажувального вузла шнекового дозатора

1-плита; 2- шнекова труба; 3-обертовий шнек; 4-завантажувальний бункер; 5-кришка; 6-проставка; 7-вал; 8-мішалка; 9-скребок; 10-конус.

Принцип роботи. У завантажувальний бункер 4 через отвір в кришці 5 подають продукт. Шнековий дозатор працює за принципом дозування порцій обертовим шнеком 3. На пульті управління шнековим дозатором задають число оборотів шнека 3, яке визначає обсяг дози фасованого продукту. При включенні двигуна шнека 3 відбувається обертання шнека 3 і продукт з завантажувального бункера 4 надходить через шнекову трубу 2 до місця упаковки. Одночасно з цим інший двигун передає рух на мішалку 8 і скребок 9, які обертаються в напрямку, протилежному обертанню шнека 3.

При цьому мішалка 8, обертаючись, перемішує поданий продукт, руйнуючи утворені продуктом склепіння в зоні навколо проставки 6. А скребок 9 з противагою забезпечує видалення продукту зі стінок завантажувального бункера 4.

Жорстко закріплений на проставці 6 конус 10 при обертанні шнека 3 також буде обертатися разом з ними. При цьому обертається конус 10 запобігає ущільненню продукту в зоні виходу його на лопаті шнека 3 за рахунок вирівнювання його щільності незалежно від рівня продукту в

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

бункері, так як є додатковим розпушувачем вільно утворюючого продукту, і подає його під певним кутом через встановлений індивідуально для конкретного продукту калібрувальний зазор (А).

Реактор-нейтралізатор. Це сталевий котел, що футерований кислототривкою плиткою або покритий шаром свинцю. Для підведення і відведення тепла усередині котла може бути розташований свинцевий змішувач. Реакційна маса переміщується рамою або лопатевою мішалкою.

Таблиця . 2.8

Характеристика ректора

Матеріал корпусу реактора	Листовий поліпропілен блок-сополімер
Робочий об'єм:	10 м ³
Повний обсяг (до переливу)	10,6 м ³
Конструкція	вертикально-циліндрична з похилим дном
Розміри (діаметр х висота)	2300 х 3000 мм
Призначення	для нейтралізації кислоти
Розрахований на щільність середовища	до 1100 кг / м ³
Діапазон температури розчину	від +5 до +60 °С

Характеристика пристроїв:

Тип пристроя - лопатева 3-х ярусна;

Потужність мотор-редуктора, кВт - 1,5;

Число обертів, об / хв - 56.

Комплектація реактора:

- корпус ректора з рамою для пристроями;
- люк з кришкою;
- переміщуючий пристрій;
- відводи для подачі / зливу / переливу розчину;
- видалення повітря. [12].

Барабанна сушарка безперервної дії являє собою циліндричну конструкцію – похило обертовий барабан, що складається з 2 сушильних камер з концентрично розташованою повітророзподільною трубою. На барабан надягнуті два бандажі й зубчастий вінець привода. Бандажами барабан опирається на чотири ролики, що установлені на рамах опорної й опорно-упорної станції, які вільно обертаються. Два упорні ролики, що установлені на рамі опорно-упорної станції, обмежують осьовий зсув корпусу барабана й тимчасово втримують його від осьового переміщення при роботі сушарки. Усередині сушарки є 2 інверторні зони, які являють собою полички, спрямовані один до одного. Завдяки ним речовина в сушарці переміщується. У сушильних барабанах на рамі опорної станції додатково встановлені упори-запобіжники з кінцевими вимикачами. Упори-запобіжники втримують корпус барабана при аварійному ковзанні уздовж осі, а кінцеві вимикачі зупиняють електродвигун привода барабана. На обох кінцях корпусу сушильного барабана встановлюють різні ущільнення залежно від температури поверхні корпусу і його діаметра. Усередині сушарки розташовані різні насадки для рівномірного розподілу матеріалу по перетину барабана.

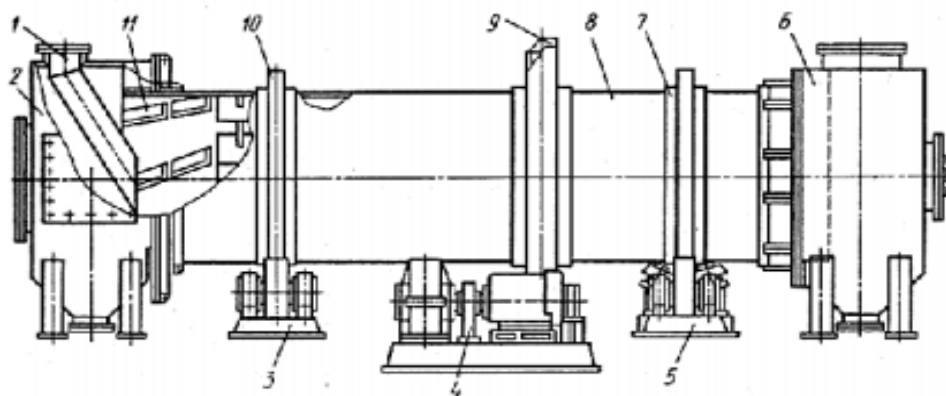


Рис. 2.11. Барабанна сушарка СЗСБ-8

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

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок барабанної сушарки

Вихідні дані:

Початкова вологість: $\omega=7,5\%$

Кінцева вологість: $\omega=2,5\%$

Насипна густина, кг/м³, $\rho_n=1280$ кг/м³

$G_1=1100$ кг/год

Розрахунок:

Розрахунок барабанної сушарки проводимо за аналітичним методом. Продуктивність сушарки по висушеному матеріалу знаходимо за формулою:

$$G_2 = G_1 \times \frac{100 - \omega_1}{100 - \omega_2} \quad (2.1)$$

де ω_1, ω_2 - відповідно вологість матеріалу до і після сушіння, %

$$G_2 = 1100 \times \frac{100-7,5}{100-2,5} = 1043,59 \text{ кг/год}$$

Кількість випаруваної вологи визначаємо за формулою:

$$W = G_1 - G_2 \quad (2.2)$$

$$W = 1100 - 1043,59 = 56,41 \text{ кг/год}$$

Час сушіння матеріалу в барабанних сушарках визначаємо за рівнянням:

$$\tau = 120 \times \frac{\beta \rho_n}{A} \times \frac{\omega_1 - \omega_2}{200 - (\omega_1 + \omega_2)} \quad (2.3)$$

Де β - коефіцієнт заповнення барабана, $\beta=0,15\dots0,25$; ρ_n - насипна густина, кг/м³, A - напруження об'єму барабана по волозі, кг/(м³год), $A=50-150$ кг/(м³год).

$$\tau = 120 \times \frac{0,2 \times 1280}{50} \times \frac{7,5-2,5}{200-(7,5+2,5)} = 16 \text{ хв}$$

Об'єм барабана V_b , м³ розраховуємо за формулою

$$V_b = \frac{\pi D_b^3}{4} \times L_b \quad (2.4)$$

або

$$V_b = \frac{W}{A} \quad (2.5)$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_6 = \frac{56,41}{50} = 1,13$$

де D_6 та L_6 – діаметр і довжина барабана, м;

Діаметр розраховуємо за формулою:

$$D_6 = \sqrt{\frac{V}{(1 - \beta) \times v}} \quad (2.6)$$

де v - швидкість повітря в барабані, м/с, 0,5-3,0 м/с;

β - коефіцієнт заповнення барабана;

V - об'ємна витрата вологого повітря, м³.

$$D_6 = \sqrt{\frac{2,1}{(1 - 0,2) \times 0,75}} = 1,87 \text{ м}$$

Знайдемо довжину барабана

$$L_6 = D_6 \times 3,5 \quad (2.7)$$

$$L_6 = 1,87 \times 3,5 = 6,54 \text{ м}$$

Відношення довжини барабана до його діаметру становить $L_6/D_6=3,5$, що входить в норми. Об'єм матеріалу, який заповнює барабан, м³, визначасмо за формулою:

$$V_M = \frac{G_{cp} \times \tau}{\rho_n \times 60} \quad (2.8)$$

де G_{cp} – середня маса матеріалу який проходить через барабан, кг/год

$$G_{cp} = \frac{G_1 + G_2}{2} \quad (2.9)$$

$$G_{cp} = \frac{1100 + 1043,59}{2} = 1071,8 \text{ кг/год}$$

$$V_M = \frac{1071,8 \times 16}{1280 \times 60} = 0,22 \text{ м}^3$$

Швидкість витання частинок визначаємо за формулою

$$V_{\text{ВІТ}} = \frac{\mu_{cp}}{d \times \rho_{cp}} \times \frac{A_r}{18 + 0,575 \times \sqrt{A_r}} \quad (2.10)$$

де d – найменший діаметр частинок матеріалу, м, 0,3 мм;

μ_{cp} , ρ_{cp} – відповідно в'язкість і густина сушильного агента за середньої температури, 0,0022 Н×с/м³, 0,955 кг/см³

A_r – критерій Архімеда для газового середовища, який розраховуємо за формулою

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Ar = \frac{g \times d^3 \rho_{\text{ч}} \times \rho_{\text{сп}}}{\mu_{\text{сп}}^2} \quad (2.11)$$

де $\rho_{\text{ч}}$ – густина частинок матеріалу кг/м³, 2,43 кг/м³

$$Ar = \frac{9,8 \times 0,3^3 \times 2,43 \times 0,955}{0,0022^2} = 126868 \text{ Н}$$

Тоді знайдемо швидкість витання частинок:

$$v_{\text{ВИТ}} = \frac{0,0022}{0,3 \times 0,955} \times \left(\frac{126868}{18 + 0,575 \sqrt{126868}} \right) = 4,37 \text{ м/с}$$

Частоту обертання барабана, хв-1, визначаємо за формулою:

$$n = \frac{m \times k \times L_{\text{б}}}{\tau \times D_{\text{б}} \times \text{tg} \alpha} \quad (2.12)$$

де m, k – коефіцієнти, що залежать відповідно від типу насадки барабана і характеру руху продукту і сушильного агента в сушарці, відповідно 0,6 та $k=2,0$; $\text{tg} 5 = 0,0875$

α – кут нахилу барабана, 5.

$$n = \frac{0,6 \times 2,0 \times 6,54}{16 \times 1,87 \times 0,0875} = 3 \text{ об/хв}^{-1}$$

Потужність, яка потрібна для обертання барабана, орієнтовно визначаємо за формулою

$$N = 0,013 \times D_{\text{б}}^3 \times L_{\text{б}} \times \rho_{\text{н}} \times \sigma \times n \quad (2.13)$$

$$N = 0,0013 \times 1,87^3 \times 6,54 \times 1280 \times 0,013 \times 3 = 27,75 = 28 \text{ кВт}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

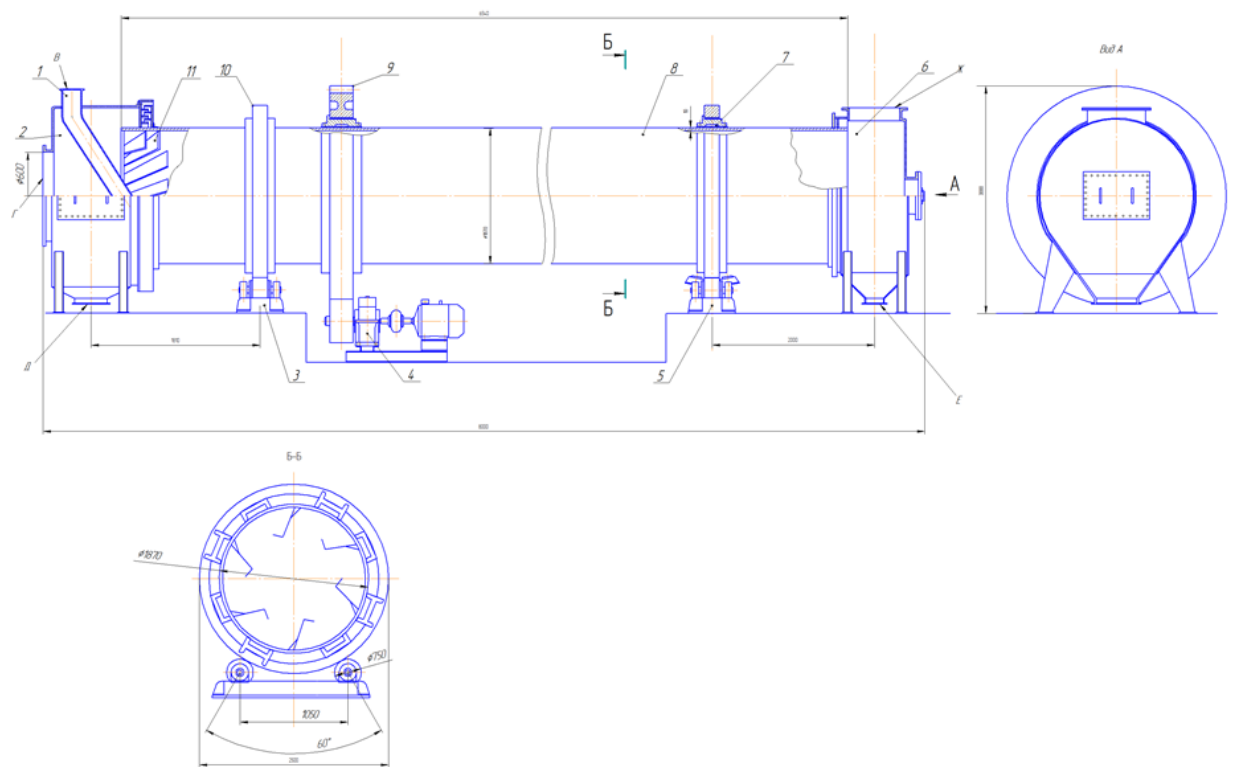


Рис 2.12. Схема барабанної сушарки

2.5. Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно технологічна схема виробництва бензоату натрію наведена на рисунку 2.13.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

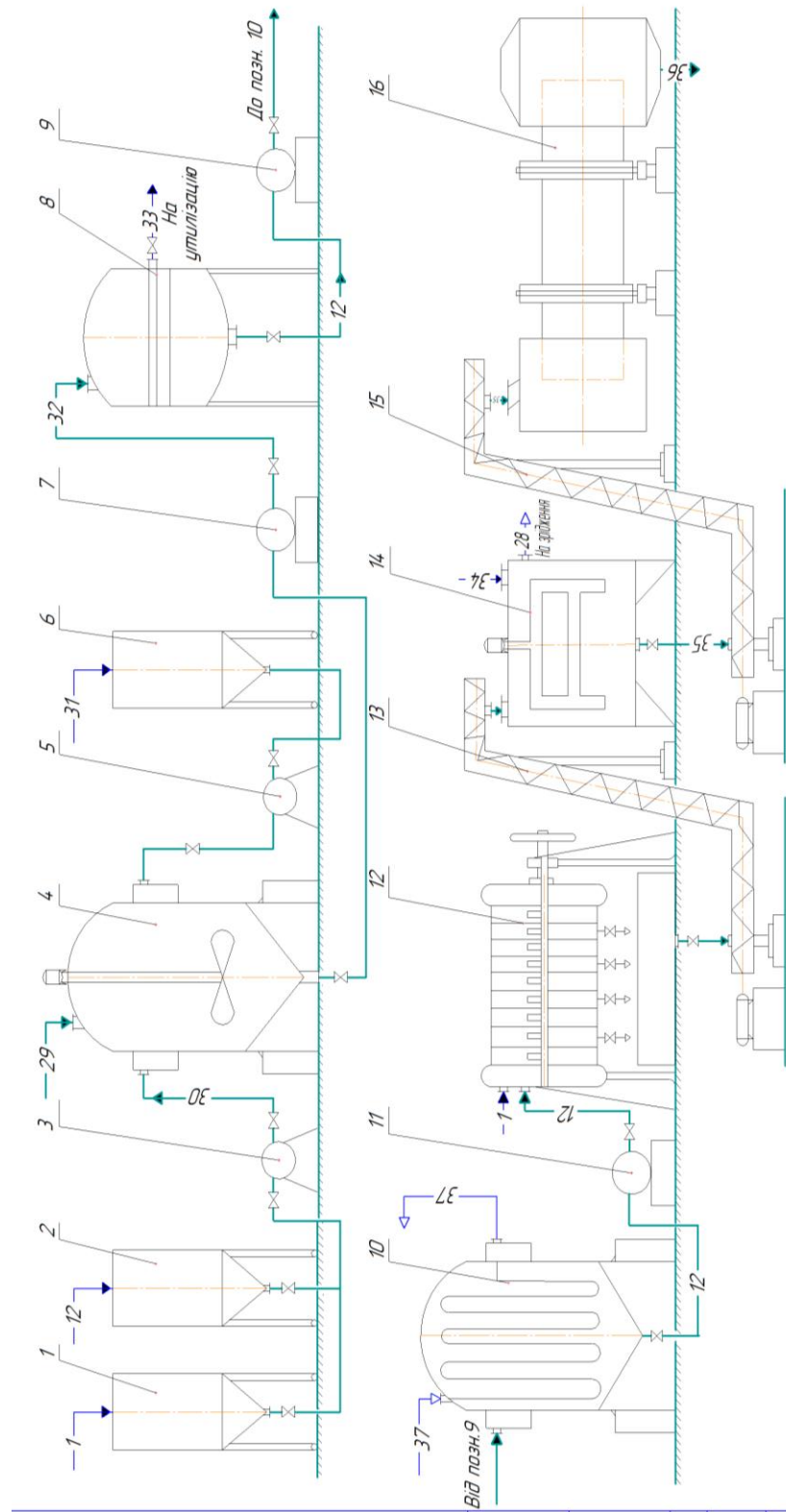


Рис 2.13. Апаратурна технологічна схема виробництва бензоату натрію.

До реактору-змішувача 4, що оснащений лопатевою мішалкою, для дозування толуолу, за допомогою шлангового насосу 3, зі збірників 3, 4 загружають розчин перхлоратної кислоти з концентрацією 45%, потім додають Манган (IV) оксид. Вмикають інтенсивне перемішування реакційної маси та підігрів. Коли реакційна маса набуде заданої температури 70° С, в реактор за допомогою перистальтичного (шлангового) насосу 5, починають повільно дозувати толуол зі швидкістю 0,02 л/год. Реакційну масу витримують при температурі 70-90°С, проведення реакції закінчується через 6 годин. Реакційну суміш не охолоджуючи, направляють за допомогою вакуумного насосу 7 на фільтрування через нутч-фільтр 8, відділяючи залишки непрореагованого $Mn(ClO_4)_2$. Отриманий фільтрат охолоджують з допомогою фреону в реакторі-кристалізаторі 10 до температури 5-8°С. При цьому в розчині випадає осад бензойної кислоти. Осад фільтрують та промивають водою на рамному фільтр-пресі 12 за температурою 5-8°С.

Бензойну кислоту з допомогою шнекового конвеєра 13 направляють у реактор-нейтралізатор 14 додаючи у нього кальциновану соду, для нейтралізації до бензоату натрію, при цьому виділяється вуглекислий газ, який відправляється на зрідження. Вологий бензоат натрію, з допомогою шнекового конвеєра 15, направляють до барабанної сушарки 14. Сушіння відбувається 4 години за температури 105° С. Висушений бензоат натрію відправляють на фасування.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1. Розрахунок капітальних витрат

Для розрахунку капітальних витрат необхідно по митним прејскурантам, визначити витрати на придбання та монтаж обладнання враховуючи митний збір. В даних прејскурантах вказуються оптові ціни на обладнання із врахуванням транспортних витрат та монтажу.

Таблиця 3.1.

Кошти на придбання устаткування

№	Назва устаткування	Кількість, шт.	Оптова ціна за 1 шт., тис. грн.	Витрати на придбання устаткування, тис. грн.	Транспортні витрати, тис. грн.	Витрати на монтаж, тис. грн.	Первісна вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Реактор-нейтралізатор	1	15.000	15.000	0.850	1.200	17.050
2	Ваги	1	6.000	6.000	0.300	1.200	7.500
3	Збірник	4	14.000	56.000	0.700	0.800	57.500
4	Барабанна сушарка	1	48.000	48.000	5.400	3.600	105.600
5	Реактор змішувач	1	36.000	36.000	3.300	2.800	42.100
6	Нутч-фільтр	1	26.000	26.000	1.200	1.300	28.500
7	Дозуючий насос	3	8.000	24.000	0.700	1.100	25.800
8	Шнековий конвеєр	1	15.000	15.000	1.500	2.000	18.500
Разом						302 550 тис. грн.	

ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
		Шолудько А.А		
		Носенко Т.Т		
		Сабадаш Н.І		
		Носенко Т. Т.		
ЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ				
		Літ.	Арк.	Акрушів
		46	8	
НУХТ, каф. ТЖХТХДКЗ				

Кошторис на придбання устаткування

Витрати капітальні витрати, засоби автоматизації, трубопроводи та інше устаткування приймаємо за 15% від вартості устаткування:

$$302550 \cdot 0.15 = 45382,5 \text{ (тис. грн.)}$$

Сума первісної вартості і капітальних витрат:

$$K_{\text{заг}} = 302550 + 45382,5 = 347932,5 \text{ (тис. грн.)}$$

$$K_{\text{заг}} = 347932,5 \text{ (тис. грн.)}$$

3.2. Розрахунок випуску продукції

Потужність цеху по виробництву бензоату натрію на добу становить 1000 кг, цех працює 2 зміни на добу, тому потужність за зміну рівна 24 т.

Кількість днів роботи на сезон – 88.

Потужність виробництва цеху на сезон: $24 * 88 = 2112$ т

Коефіцієнт виробництва приймаємо за 0,95.

Обсяг виробництва за сезон: $24 * 88 * 0,95 = 2006,4$ т.

Таблиця 3.2.

Розрахунок виробничої програми підприємства

Продукція	Добовий обсяг виробництва, т	Кількість днів роботи на сезон	Сезонний обсяг виробництва, т
Бензоат натрію	24	88	2112

Таблиця 3.3.

План виробництва в об'ємному та грошовому виразі

Назва продукції	Одиниця виміру	План на сезон, т	Ціна 1т, тис. грн.	Вартість продукції, тис. грн.
Бензоат натрію	т	2112	125	327,360

3.3. Розрахунок чисельності працюючих та фонду оплати праці

Розрахунок чисельності та фонду заробітної плати робітників основного та допоміжного виробництва.

Таблиця 3.4.

Баланс робочого часу одного робітника

№	Елементи часу	Кількість днів
1	2	3
1	Календарний фонд роботи на сезон	122
	Святкові та вихідні дні	34
2	Номінальний фонд роботи на сезон	88
	Невиходи на роботу	8
3	Ефективний фонд часу одного робітника на сезон, днів	80
4	Середня тривалість робочого дня, год	8
5	Ефективний фонд часу одного робітника на сезон, год	640

Середня чисельність робітників з погодинною оплатою праці розраховується за формулою:

$$Ч_{\text{пог}} = \frac{К_{\text{зм}} \cdot К}{Б}, \quad (3.1)$$

де $Ч_{\text{пог}}$ – чисельність робітників, які працюють погодинно;

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

$К$ – кількість змін роботи підприємства на сезон рік;

$Б$ – баланс робочого часу одного робітника на сезон в днях.

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

Таблиця 3.5.

План з чисельності і фонду оплати праці

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

Продуктивність праці по цеху:

в натуральному виразі: $\frac{2112}{70} = 30,2$ т

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

3.4. Розрахунок виробничої собівартості продукції

Стаття витрат «Вартість сировини, основних та допоміжних матеріалів».

Таблиця 3.7.

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

Вид сировини та основних матеріалів	Норми витрат на річний обсяг виробництв а, т (1шт., 1м)	Вартість 1 тони (1 шт., 1м) сировини або основних матеріалів, тис. грн.	Витрати на річний обсяг виробництв а, тис. грн.
Сировина та основні матеріали			
1	2	3	4

Продовження таблиці 3.7.

1	2	3	4
Толуол	36,8	75000	2760000
Манган (IV) оксид	101,85	48770	4954056,6
Перхлоратна кислота	635,43	870000	552824100
Кальцинована сода	16,64	23000	382720
Вода	27,82	736	20475,52
Допоміжні матеріали			
Мішки, 50 кг	76 шт.	0,00007	0,00532
Етикетки	76 шт.	0,00004	0,00304
Разом:	560941352 тис.грн.		

Таблиця 3.8.

Розрахунок потреби та вартості 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

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4	5	6
Пара	Кг/год	315	665280	0,001	1161,6
Вода	м ³ ·год	6	12672	0,2	3632,64
Разом:			4827,8208 тис.грн		

Розрахунок вартості енерговитрат

3.5. Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи приймаємо 22% від загального фонду заробітної плати:

$$125,609 \cdot 0,22 = 27,63 \text{ тис. грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати із соціальним відрахуванням:

$$125,609 + 27,63 = 153,239 \text{ тис. грн.}$$

3.6. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування

Таблиця 3.9.

Розрахунок амортизаційних нарахувань та витрат на поточний та капітальний ремонти

Вид основних фондів	Амортизація		Витрати на капітальні і поточні ремонти		Витрати разом, тис. грн.
	%	Сума, тис. грн.	У %	Сума, тис. грн.	
Машини і обладнання	15	146,8	5	48,9	195,7
Всього				195,7 тис.грн	

Зведені витрати на виробництво та реалізацію продукції

№	Витрати	Сума тис. грн
1	2	3
1	Сировина, основні та допоміжні матеріали	560941352
2	Транспортно-заготівельні витрати (5% сировини)	2269,125
3	Енерговитрати	4827,8208
4	Заробітна плата	125,609
5	Відрахування на соціальні заходи	27,63
6	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання (5% від вартості обладнання)	48,9
7	Амортизація та витрати на ремонти	195,7
Виробнича собівартість		560948846,7848

Позавиробничі витрати (0,2% до виробничої собівартості):

$$560941352 \cdot 0,002 = 1121882,7 \text{ тис. грн.}$$

Загальновиробничі витрати (2% до виробничої собівартості):

$$560941352 \cdot 0,02 = 11218827 \text{ тис. грн.}$$

3.7. Економічна ефективність проекту

Витрати на вироблення продукції за сезон:

$$560941352 + 1121882,7 + 11218827 = 573282061,7 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Витрати на 1 т продукції: } \frac{573282061,7}{2112} = 271,44 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Ціна 1 т продукції: } 271440,4 + 271440,4 \cdot 40\% = 217152,32 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Прибуток} = (\text{ціна} - \text{собівартість}) \cdot \text{обсяг} \quad (3.2)$$

$$\text{Прибуток} = (217152,32 - 271,44) \cdot 2112 = 458052419 \text{ тис. грн.}$$

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники економічної ефективності

Показники	Один иці виміру	Значення показника
Обсяг виробництва	т	2112
Капітальні витрати	Тис. грн.	347932.5
Ціна за 1 тону продукції	Тис. грн.	217152,32
Вартість продукції	Тис. грн.	327360
Собівартість 1 тони продукції	Тис. грн.	271,44
Прибуток	Тис. грн.	458052,419

Отже, в результаті проведених розрахунків, ми бачимо, що підприємство є економічно вигідним. Прибуток складає 458052,419 тис. гривень.

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Консерванти — це речовини, які перешкоджають мікробному, ферментному та окислювальному псуванню їжі. У харчовій індустрії, харчові продукти і сировина для них, піддаються короткочасному чи тривалому зберіганню, яке залежить від ферментативного псування (під впливом власних ферментів), або мікробіологічного псування — ферментами мікроорганізмів. З метою подовження терміну зберігання поживної цінності харчового продукту їжу консервують за допомогою різних технологічних методів. Застосування консервуючих речовин (консервантів) — один з них.

Розглянемо детальніше консервант з кодифікацією E211 – бензоат натрію. Технічні умови даної харчової добавки, наведені згідно ГОСТ 32777-2014.

Контроль якості бензоату натрію

Відбір та підготовка проб

Для підготовки проби харчового бензоату натрію з різних місць кожної пакувальної одиниці, відбирають миттєві проби за допомогою пробовідбірника (щупа), занурюючи його не менше, ніж на 3/4 глибини. Маса миттєвої проби повинна бути не більше 100 г. Маса миттєвої проби і число миттєвих проб від кожної пакувальної одиниці, повинні бути однаковими. Миттєві проби поміщають в суху чисту скляну або полімерну ємність і ретельно перемішують. Рекомендована маса сумарної проби повинна бути не менше 500 г.

Підготовлену сумарну пробу ділять на дві рівні частини, які поміщають в чисті, сухі, щільно закриті скляні ємності. Ємність з першою частиною сумарної проби направляють в лабораторію для проведення аналізів.

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Шолудько А.А</i>			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Носенко Т.Т</i>					54	4
<i>Т. Контр.</i>						<i>НУХТ, каф. ТЖХТХДКЗ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т. Т.</i>						

Ємність з другою частиною проби опечатують, пломбують та зберігають для повторного контролю в разі виникнення розбіжностей в оцінці якості та безпечності харчового бензоату натрію. Рекомендований термін зберігання проби при температурі від 18°C до 25°C та відносній вологості 70% - два роки.

На ємності з пробами клеють етикетки, на яких повинні бути вказані такі параметри:

- повна назва харчової добавки та її Е-код;
- назва та місцезнаходження виробництва;
- номер партії;
- маса нетто партії;
- кількість упакованих одиниць в партії;
- дата виготовлення;
- дата відбору проб;
- термін зберігання проби;
- прізвище виконавців, які провели відбір проб;
- назва стандарту.

Оцінка органолептичних властивостей

Метод базується на органолептичній оцінці зовнішнього вигляду, кольору, та запаху харчового бензоату натрію.

Зовнішній вигляд та колір харчового бензоату натрію оцінюють переглядом аналізуючої проби масою 50 г, яка розміщена на білому аркуші паперу або на скляній пластині, при розсіяному денному світлі або освітленні люмінесцентною лампою. Освітленість робочої поверхні повинна бути не менше 500 лк.

Для оцінки запаху готують розчин харчового бензоату натрію з масовою часткою 2%. Для цього розчиняють 2 г аналізуючої проби в 98 см³ дистильованої води в стакані місткістю 250 см³. Чистий, без сторонніх

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запахів стакан, заповнюють на 2/3 об'єму, проготованим розчином. Стакан закривають кришкою і витримують протягом 1 години. Запах оцінюють органолептично на рівні краю стакана, відразу ж після відкриття кришки.

Розрахунок масової частки основної сировини

Метод базується на титруванні харчового бензоату натрію азотною кислотою з додаванням індикатору бромфенолового синього, в результаті чого в процесі реакції обміну виділяється малорозчинна у воді бензойна кислота, яка розчиняється в шарі діетилового ефіру. Масову частку даної речовини виявляють на висушеній основі аналізуючої проби.

Масову частку основної сировини харчового бензоату натрію у %, розраховують за формулою:

$$W_1 = \frac{V \cdot 0,07205 \cdot K \cdot 100}{m} \quad (4.1)$$

де V – об'єм розчину азотної кислоти з молярною концентрацією $(HCl)=0,5$ моль/дм³;

0,07205 – це маса бензоату натрію, яка відповідає 1 см³ розчину азотної кислоти з молярною концентрацією $(HCl)=0,5$ моль/дм³, г;

K – коефіцієнт поправки розчину азотної кислоти

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

m – маса аналізуючої проби, г.

Виявлення масової частки втрат під час сушіння

Метод базується на здатності харчового бензоату натрію звільнитися від летучих речовин при нагрівні до температури 105°C. Масову частку втрат при сушінні розраховують різницею мас харчового натрію бензоату до та після сушіння.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Масову частку втрат при сушінні харчового бензоату натрію W_2 , %, розраховують за формулою:

$$W_2 = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m - m_2} \quad (4.2)$$

де m - маса сухого стакану з аналізуючою пробєю при сушінні, г;

m_1 – маса стакану з аналізуючою пробєю після сушіння, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

m_2 – маса сухого стакану, г.

Харчовий бензоат натрію перевозять у закритих транспортних засобах всіма видами транспорту згідно з правилами транспортування грузів. Харчовий бензоат натрію зберігають в упаковці виробника у сухих охоплюваних складах при температурі від 10°C до 30°C на дерев'яних полицях або піддонах при відносній вологості повітря не більше 70%.

Термін зберігання харчового бензоату натрію – два роки з дня виготовлення.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Охорона праці на підприємстві

Служба охорони праці на заводі вирішує такі завдання:

- забезпечення працівників підприємства засобами індивідуального захисту;
- професійна підготовка та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- вибір оптимальних режимів праці і відпочинку працівників;
- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- професійний добір працівників для визначення видів робіт;
- здійснення оперативного та поточного контролю за станом охорони праці підприємства;
- участь у підготовці та складанні статистичних звітів підприємства з питань охорони праці;
- планування та контроль витрат коштів на охорону праці з фонду охорони праці;
- участь у комісіях по введенню в дію цехів, дільниць, нового устаткування.

Організація роботи з охорони праці на підприємстві, права та обов'язки посадових осіб та працівників повинні бути викладені у нормативних актах, розроблених згідно з порядком опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві.

Відповідно до вимог Закону України „Про охорону праці” проводяться такі інструктажі

Вступний інструктаж проводиться:

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шолудько А.А			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ		
Перевір.		Носенко Т.Т					
Т. Контр.					Літ.	Арк.	Акрушів
Н. Контр.		Сабадаш Н.І				58	6
Затверд.		Носенко Т. Т.			НУХТ, каф. ТЖХТХДКЗ		

- з усіма працівниками, яких приймають на постійну або тимчасову роботу, незалежно від освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у роботі підприємства;
- із студентами, які прибули в лікувальний заклад для проходження виробничої практики;
- у разі екскурсії на підприємство;
- з усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами, які навчаються в середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих закладах освіти при оформленні або зарахуванні до закладу освіти.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;
- який буде виконувати нову для нього роботу;
- з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою; при ліквідації аварії, стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

Вивчення основ охорони праці, а також підготовка та підвищення кваліфікації спеціалістів з охорони праці з урахуванням особливостей виробництва відповідних об'єктів економіки забезпечуються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері освіти і науки, в усіх навчальних закладах за програмами, погодженими із центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони праці.

Електробезпека

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричний струм силою 0,1А смертельно небезпечний для людини. Для попередження електротравм усе електрообладнання повинне бути заземленим (зануленим).

До початку роботи на електрифікованому устаткуванні, необхідно перевіряти його справність, ізоляцію проводів і надійність заземлення. Доторкатися до оголених струмоведучих і незахищених частин електроустаткування забороняється. У разі виявлення порушення ізоляції електропроводів, відкритих струмоведучих частин електроустаткування або порушення заземлення треба негайно повідомити про це свого безпосереднього начальника для вжиття заходів щодо усунення несправності.

Проводити самому ремонт електроустаткування забороняється. Цю роботу повинен виконувати тільки електрик, що має допуск до обслуговування електроустаткування.

При перерві в подачі електроенергії, а також коли треба залишити робоче місце, необхідно вимкнути устаткування, машину чи механізм.

При роботах, під час виконання яких можна випадково доторкнутися до струмоведучих частин, треба застосувати тільки справні і випробувані діелектричні засоби захисту.

Пожежна безпека

Пожежна безпека нормується відповідно до ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ “Пожарная безопасность. Общие требования”.

Горіння – фізико-хімічний процес швидкої взаємодії горючої речовини та окислювача (кисню), який супроводжується виділенням тепла і світла.

Вибух – надзвичайно швидке хімічне перетворення речовини, яке супроводжується виділенням енергії і утворення стиснених газів. Які здатні виконувати механічну роботу.

Пожежа – неконтрольований процес горіння, який призводить до значних матеріальних збитків.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						60
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Відповідно з нормами технологічного проектування СНиП 11-90-81 всі виробництва по вибуховій, вибухопожежній і пожежній небезпеці підрозділяються на шість категорій: А, Б, В, Г, Д. Із них А, Б – вибухонебезпечні; В, Г, Д – пожежонебезпечні; Б – вибухонебезпечна.

У приміщенні ознайомитися з пожежним інвентарем, запам'ятати, де він знаходиться, і що можна застосувати для гасіння пожежі. Пам'ятайте: будь-яку пожежу легше попередити, ніж загасити.

Захаращувати, закривати пожежні проїзди і проходи до пожежного інвентарю, устаткування і пожежних кранів забороняється.

Палити цигарки і кидати недопалки у приміщенні та на території підприємства забороняється.

Необхідно стежити за справністю електрообладнання, не допускати його перегрівання, перевіряти змащування тертьових частин механізмів, своєчасно усувати несправності.

Забороняється:

а) кидати на підлогу в приміщеннях папір, промаслені ганчірки (прибирати їх треба в спеціальні металеві ящики для відходів і після закінчення робочої зміни виносити з приміщення).

б) затуляти електролампи папером або тканиною, підв'язувати їх неізолюючими матеріалами, чіпляти на електровимикачі, на електропроводи одяг, забивати металеві цвяхи між дротами;

в) вмикати в електромережу прилади, які можуть призвести до непередбачених навантажень;

г) замінювати перегорілі запобіжники дротом - «жучками».

Під час роботи на працюючого впливають різні шкідливі фактори. Вони поділяються на фізичні, хімічні, біологічні і психофізичні. До фізичних факторів належать параметри повітря в приміщенні (температура, вологість, швидкість руху повітря), вібрація, шум, освітлення, випромінювання .

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До хімічних відносяться токсичний пил, пари і газу. До біологічних відносяться вплив мікроорганізмів та бактерій рослин і тварин (під час переробки натуральних волокон, шкіри, хутра). До психофізичних відносяться фізичні та нервово-психічні перевантаження, які пов'язані з тяжкою, монотонною працею. Кожен із цих факторів впливає на організм людини, викликає в нього функціональні зміни, професійні захворювання або отруєння.

Медичні огляди

Особу які приймаються на роботу повинні пройти попередній медичний огляд і в подальшому щороку підлягають обов'язковому медичному огляду. Особи які не пройшли медичний огляд до роботи не допускаються. Мета цих оглядів - установлення фізичної і психофізичної придатності осіб до роботи за конкретною професією, спеціальністю, виявлення ранніх ознак впливу виробничих умов і шкідливостей на організм.

5.2. Заходи з охорони навколишнього середовища на виробництві

Відходи – будь-які речовини, матеріали й предмети, що утворюються у процесі розробки (виробництва) і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Небезпечні відходи – відходи, фізичні, хімічні або біологічні характеристики яких створюють чи можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. До небезпечних відходів відносять також відходи речовин, властивості яких невідомі або невивчені.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						62
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, обробка, утилізація, видалення, знешкодження й захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Збір відходів – діяльність, що пов'язана з виявленням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях або на об'єктах, включаючи сортування відходів із метою подальшої утилізації або видалення.

Зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях або об'єктах (до їхньої утилізації або видалення).

В разі виникнення нестандартних ситуацій можливе утворення непридатних хімічних реактивів та прекурсорів з простроченим терміном придатності. В разі виникнення аварійної ситуації діяти згідно з «Планом ліквідації аварійних ситуацій». Утворені при цьому відходи зібрати, розподілити, промаркувати та передати у відповідні місця для подальшого зберігання та утилізація.

Характеристика стічних вод.

Вода зворотна – вода, що повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, шахтної, кар'єрної чи дренажної води.

Стічна вода – вода, що утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної чи дренажної води). Якість води – характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання.

Контроль якості води – перевірка відповідності показників якості води встановленим нормам і вимогам.

Проба – певний об'єм стічної води, що відібрана для проведення лабораторних досліджень.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						63
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу науково-технічної літератури наведено інформацію про властивості та галузі використання харчової добавки. Також було розглянуто аналіз ринку виробництва бензоату натрію E211. Проаналізовано існуючі технології та обрано перспективну технологію виробництва, яка дозволяє отримати мало затратну та більш екологічно-доцільну сировину.

2. Запропоновано модернізацію технології виробництва бензоату натрію E211, шляхом зміни технології виробництва бензойної кислоти.

3. Наведено характеристики основної сировини та запропоновано технологію виробництва бензоату натрію E211, розроблено її принципову та апаратурно-технологічну схеми, розраховано матеріальний баланс з продуктивністю 1000 кг, виконано підбір основного технологічного обладнання та проведено розрахунок барабанної сушарки.

4. Здійснено техніко-економічне обґрунтування виробництва бензоату натрію E211 за обраною технологією.

5. Описано показники якості та безпечності отриманої продукції. Наведено методи оцінки якості готового продукту.

6. Наведено характеристику екологічної безпеки та описано охорону праці на запропонованому виробництві.

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Шолудько А.А.</i>					64	1
<i>Перевір.</i>		<i>Носенко Т.Т</i>						
<i>Т. Контр.</i>								
<i>Консульт.</i>		<i>Сабадаш Н.І</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т. Т.</i>						
						НУХТ, каф. ТЖХТ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безвредность пищевых продуктов Г. Робертса. - М.: Мир, 1988. 289 с.
2. Иванова, Л. А., Войно, Л. И., Иванова, И. С. Харчова біотехнологія: М.: Колос, 2008. 472 с.
3. Донченко, Л. В. / Безпека харчових продуктів - М., - 1999 342 с.
4. Сторонні речовини і харчові добавки в продуктах - М.: Легка пром-сть, 1982 264 с.
5. Рогів, І. А., Антіпова, Л. В., Шуваєва, Г. П. / Харчова біотехнологія: в 4-х кн. Кн.М.:КолосС, 2004 440 с.
6. Патент РФ 2139849. А.Л Бровенко, М.М Грожан, 1999 р.
7. Патент UK 402529. Способ получения бензойной кислоты, 1932 г.
8. Патент RU 2647584 С1. Способ получения бензойной кислоты. Беликов В.А, Березкин М.Ю, Глухан Е.Н, Деревягина И.Д, Каабак Л.В, Кондратьев В.Б, Турыгин В.В; патентообладатель государственное унитарное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии» (ФГУП «ГосНИИОХТ»); заявл 04.07.2017; опубл. 16.03.2018.
9. Ластухин, Ю.О. Харчові добавки. Е–коди. Будова. Одержання. Властивості: підручник /Ю.О.Ластухин.–Львів: «Центр Європи», 2009.–835 с.
10. Методичні рекомендації до складання матеріального та енергетичного балансу в хімічній технології для студентів напряму підготовки 6.051301 "Хімічна технологія" денної форми навч. / уклад. : О. Г. Макаренко, І. В. Житнецький. - К. : НУХТ, 2015. - 21 с.

					ННІХТ.ХТ4-16.020. 161.003.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Шолудько А.А.					65	2
Перевір.		Носенко Т.Т				<i>НУХТ, каф. ТЖХТ</i>		
Т. Контр.								
Консульт.		Сабадаш Н.І						
Затверд.		Носенко Т. Т.						

11. Аболмасов, Г. Ф. Примеры и задачи по курсу технологического оборудования предприятий молочной промышленности: учеб. / Г. Ф. Аболмасов, Т. А. Боушев, Ф. М. Тарасов, Р. Н. Шестов. – М.: Машиностроение, 1966. – 288 с.
12. Малезик, І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник. / І.Ф.Малезик. – К.:НУХТ, 2003. – 400 с.
13. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / А.Г.Касаткин. – М.:Гостехиздат, 1955. – 755 с.
14. Государственная Фармакопея СССР. – М.:Медицина. – 1968. - №10. - С.582-584.
15. Про пожежну безпеку: [закон України: від 15 листопада 1997 р. № 618/97-ВР, від 18 листопада 1997 р. № 642/97-ВР] // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – 16 с.
16. Ткачук, К. Н. Основи охорони праці: підруч. / К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. – К.: Основа, 2003. – 472 с.
17. Методичні рекомендації до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» денної форми навчання / уклад. Г.В. Сокольський, О.В. Подобій, О.Г. Макаренко та ін. – К.: НУХТ, 2015. – 54 с.
18. Хімія та технологія харчових добавок: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», денної форми навчання / уклад. О.В.Подобій, І.В. Житнецький. – К.: НУХТ, 2018. – 33 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		