

**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)

«__» _____ червня 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Т.Т.Носенко
(підпис) (ініціали та прізвище)

«__» _____ червня 2021 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: Удосконалення технології отримання ізо-аскорбінат натрію (Еріторбат натрію)

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 4

_____ Ярощук Ярослав Васильович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Ковальова Світлана Олександрівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти Житнецький І.В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____ Попова І.В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 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

“09” квітня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ярощука Ярослава Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології отримання ізо-аскорбату натрію

керівник роботи **Ковальова Світлана Олександрівна,**

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від “08” квітня 2021 р. № 236- КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

Вступ; Розділ I. Аналітичний огляд науково-технічної літератури; Розділ II.

Технологічна частина; Розділ III. Техніко-економічне обґрунтування; Розділ IV.

Організація контролю якості продукції; Розділ V. Екологічна частина та охорона

праці; Висновки; Список використаної літератури; Додатки.

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	11.05.2021р.	..2021р.

7. Дата видачі завдання 09.04.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Вступ	12.04.2021р.
2	Аналітичний огляд науково-технічної літератури	14.04-25.04.2021р.
3	Технологічна частина. Розрахунок матеріального та теплового балансу. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.	26.04-25.05.2021р.
4	Техніко-економічне обґрунтування	11.05-16.05.2021р.
5	Організація контролю якості продукції	17.05-19.05.2021р.
6	Екологічна частина та охорона праці	20.05.-23.05.2021р.
7	Висновки	24.05.2021р.
8	Список використаної літератури. Реферат	12.04.-25.05.2021р.
9	Графічна частина проекту. Принципова технологічна схема	26.04-10.05.2021р.
10	Графічна частина проекту. Апаратурно-технологічна схема	26.04-10.05.2021р.
11	Графічна частина проекту. Креслення апарату (загальний вигляд)	11.05-25.05.2021р.
2	Перевірка на академплагіат, передзахист, рецензування ДП	22.05.2021р .- 01.06.2021р.

Здобувач

(підпис)

Ярошук Я.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ковальова С.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 70 С., 13 РИС., 18 ТАБЛ., 25 ДЖЕРЕЛ

В даній кваліфікаційній роботі розглянуто удосконалену технологію виробництва харчової добавки Е316, що являє собою суміш аскорбінової кислоти та натрій карбонату, проаналізовано вітчизняну та світову науково-технічну літературу щодо існуючих технологій виробництва ізо-аскорбату натрію, фізико-хімічні властивості, а також сфери застосування. Наведена характеристика сировинної бази, запропоновано технологію виробництва з використанням аскорбінової кислоти, натрій карбонату, описано та обґрунтовано принципову та апаратурно-технологічну схему виробництва харчової добавки Е-316, розраховано матеріальний баланс виробництва, здійснено підбір обладнання, яке відповідає потужності запропонованого виробництва. Проведено технологічний та конструктивний розрахунок центрифуги.

Розраховано ряд техніко-економічних показників виробництва. Показано, що запропонована технологія виробництва добавки Е316 за своїми економічними показниками є рентабельною.

Описано вимоги щодо контролю якості сировини та готового продукту за відповідними нормативними документами. Проаналізовано екологічні аспекти виробництва ізо-аскорбату натрію. Розроблена технологія відповідає усім вимогам і стандартам охорони праці, забезпечує працівників належними умовами праці.

У висновках наведені результати виконаної роботи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХАРЧОВА ДОБАВКА, , ІЗО-АСКОРБАТ НАТРІЮ, Е316, ПРИНЦИПОВА СХЕМА, АПАРАТУРНА СХЕМА, ЦЕНТРИФУГА, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 70 pp., 13 FIG., 18 TABLES, 25 SOURCES

In this qualification work the improved technology of food additive E316, which is a mixture of ascorbic acid and sodium carbonate, analyzes the domestic and world scientific and technical literature on existing technologies for the production of sodium iso-ascorbate, physicochemical properties and applications. The characteristics of the raw material base are given, the production technology using ascorbic acid, sodium carbonate is proposed, the basic and hardware-technological scheme of E-316 food additive production is described and substantiated, the material balance of production is calculated, the equipment corresponding to the proposed production capacity is selected. Technological and constructive calculation of the centrifuge is carried out.

A number of technical and economic indicators of production are calculated. It is shown that the proposed technology of production of E316 additives for the best economic indicators is cost-effective.

The requirements for quality control of raw materials and finished product for the relevant regulations are described. Ecological aspects of sodium iso-ascorbate production are analyzed. The developed technology is responsible for the maximum efficiency and standards of labor protection, employees with the appropriate working conditions.

The conclusions show the results of the work performed.

KEY WORDS: FOOD ADDITIVE,, SODIUM ISO-ASCORBATE, E316, PRINCIPLE SCHEME, EQUIPMENT SCHEME, CENTRIFUGE, MATERIAL BALANCE, SELECTION OF EQUIPMENT, LABOR PROTECTION, ENVIRONMENTAL SAFETY.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЩОДО ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ІЗО-АСКОРБАТУ НАТРІЮ.....	10
1.1 Загальні відомості харчових добавок та їх класифікація.....	10
1.2 Визначення та функції антиокислювачів (антиоксидантів).....	13
1.3 Характеристика та застосування ізо-аскорбінової кислоти натрію.....	15
1.4 Вплив на організм людини, безпечність.....	19
1.5 Технологія виробництва.....	22
1.6 Шляхи удосконалення технології отримання харчової добавки.....	22
Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	24
2.1 Характеристика вихідної сировини.....	24
2.2 Принципово технологічна схема та її опис.....	26
2.3 Матеріальний баланс виробництва.....	28
2.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	34
2.4.1 Підбір обладнання.....	34
2.4.2 Розрахунок горизонтальної центрифуги.....	42
2.5 Опис апаратурно-технологічної схеми.....	48
Розділ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	51
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	58

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗМІСТ		
<i>Розроб.</i>		<i>Яроцук Я.В.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Ковальова С.О.</i>					
<i>Н.Контр</i>		<i>Подобій О.В.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						6	70
					НУХТ, каф. ТЖХТ		

Розділ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	62
5.1 Охорона навколишнього середовища.....	62
5.2 Охорона праці.....	63
Висновки.....	67
Список використаної літератури.....	68

					ЗМІСТ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасна харчова промисловість застосовує багато різноманітних способів поліпшення якості харчових продуктів та удосконалення технологічних процесів, але, найбільш економічно вигідним і легким у застосуванні залишається використання харчових добавок.

Антиоксиданти мають велике значення для харчової промисловості і останнім часом інтерес до їх використання тільки збільшується. Одним з найбільш широко затребуваних харчовою промисловістю антиоксидантів є ізо-аскорбат натрію (харчова добавка E316). Головною перевагою натрію ізо-аскорбінату є збереження природного кольору будь-яких продуктів харчування та смакових властивостей різних напоїв та харчових продуктів.

Дослідження впливу на організм людини, розробка найбільш оптимальних та економічно вигідних способів виробництва даної харчової добавки є невід'ємною ланкою розвитку технології збалансованості харчових продуктів. Актуальним завданням є розробка апаратуро-технологічної схеми виробництва, що забезпечить високу якість харчової добавки у харчовій промисловості.

Був офіційно затверджений в якості харчової добавки ФАО та Всесвітньої організації охорони здоров'я. Через своє різноманітне застосування, доступна сировина є актуальною проблемою вдосконалення виробництва ізо-аскорбату натрію.

Відомо не так багато способів утворення харчової добавки ізо-аскорбату натрію. Один із них покладений в основу даної роботи.

Об'єктом досліджень є ізо-аскорбат натрію (харчова добавка E316).

Предметом досліджень є технологія отримання ізо-аскорбату натрію.

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ярошук Я.В.</i>			ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ковальова С.О.</i>					8	70
<i>Н.Контр</i>		<i>Подобій О.В.</i>			НУХТ, каф. ТЖХТ			
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

Метою роботи є удосконалення розробки промислового способу виготовлення ізо-аскорбату натрію з найменшими втратами та витратами.

Завдання:

1. Провести огляд науково-технічної літератури задля вивчення властивостей ізо-аскорбату натрію та сфери його виробничого застосування, методи отримання.
2. Охарактеризувати сировину, що використовують задля отримання ізо-аскорбату натрію.
3. Розробити принципову та апаратурно-технологічні схеми виробництва ізо-аскорбату натрію.
4. Провести розрахунок матеріального балансу за заданою потужністю.
5. На основі складеного матеріального балансу виконати підбір апаратурного обладнання.
6. Виконати креслення та розрахунки одного з основних апаратів виробництва.
7. Провести економічні розрахунки.
8. Описати показники якості та безпеки отриманої продукції.
9. Навести характеристику екологічної безпеки для об'єкта, що розробляється, та описати охорону праці на виробництві.
10. Зробити висновки та оцінити результати завдань роботи.

					ВСТУП	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальні відомості харчових добавок та їх класифікація

Харчові добавки – природні, ідентичні природним або штучні (синтетичні) речовини, які самі по собі не вживаються в якості харчового продукту або звичайного компоненту їжі. Вони навмисно додаються в харчові системи з технологічних міркувань на різних етапах виробництва, зберігання, транспортування готових продуктів з метою поліпшення або полегшення виробничого процесу або окремих його операцій, збільшення стійкості продукту до різних видів псування, збереження структури і зовнішнього вигляду продукту.

Сучасні технології виробництва харчових продуктів передбачають широке застосування різноманітних харчових добавок. З розвитком харчової промисловості виготовляють нові харчові продукти. У споживачів змінюються смаки, вимоги до зовнішнього вигляду продуктів, до їх запаху. Відбувається розширення торгівлі. Все це дає поштовх для поширення використання харчових добавок та їх виготовлення. Без використання добавок є складнішим виготовлення напівфабрикатів, страв швидкого приготування.

Виділяють такі основні цілі введення харчових добавок:

– вдосконалення технології підготовки і переробки харчової сировини, виготовлення, фасування, транспортування і зберігання продуктів харчування. Добавки, що для цього застосовуються, не повинні маскувати наслідки використання неякісної або зіпсованої сировини, або проведення технологічних операцій в антисанітарних умовах;

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Ярошук Я.В.			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ	Літ.	Арк.	Аркушів
<i>Перевір.</i>		Ковальова С.О.					10	70
<i>Н.Контр</i>		Подобій О.В.				НУХТ, каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		Носенко Т.Т.						

- збереження природних якостей харчового продукту;
- поліпшення органолептичних властивостей або структури харчових продуктів і збільшення їх стабільності при зберіганні.

До харчових добавок не відносять сполуки, що підвищують харчову цінність продуктів харчування. Їх зараховують до групи біологічно активних речовин, такі як вітаміни, мікроелементи, амінокислоти інші[1].

На сьогодні можна виділити кілька причин широкого використання харчових добавок виробниками харчових продуктів:

- сучасні методи торгівлі в умовах перевезення продуктів харчування (в тому числі і тих, що швидко псується і черствіють) на великі відстані (це визначило необхідність застосування добавок для збільшення термінів збереження їх якості);

- індивідуальні уявлення сучасного споживача про продукти харчування, що швидко змінюються (це включає їх смак і привабливий зовнішній вигляд, невисока вартість, зручність використання; задоволення таких потреб пов'язано з використанням, наприклад, ароматизаторів, барвників та інших харчових добавок);

- створення нових видів їжі, що відповідає сучасним вимогам науки про харчування – низькокалорійні продукти, аналоги м'ясних, молочних і рибних продуктів (це пов'язано з використанням харчових добавок, що регулюють консистенцію харчових продуктів);

- вдосконалення технології отримання традиційних харчових продуктів, створення нових продуктів харчування, в тому числі продуктів функціонального призначення [2-3].

Зазвичай харчові добавки поділяються на кілька груп:

1. Речовини, що поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів (барвники, стабілізатори забарвлення, відбілювачі).
2. Речовини, що регулюють смак продукту (ароматизатори, смакові добавки, що підсолоджують речовини, кислоти і регулятори кислотності).

3. Речовини, що регулюють консистенцію і формують текстуру (загусники, гелеутворювачі, стабілізатори, емульгатори та ін.).

Згідно запропонованій системі цифрової кодифікації харчових добавок, їх класифікація, відповідно до призначення, виглядає наступним чином (основні групи):

- E100 – E182 – барвники;
- E200 і далі – консерванти;
- E300 і далі – антиокислювачі (антиоксиданти);
- E400 і далі – стабілізатори консистенції;
- E450 і далі, E1000 – емульгатори;
- E500 і далі – регулятори кислотності, розпушувачі;
- E600 і далі – підсилювачі смаку та аромату;
- E700 – E800 – запасні індекси для іншої можливої інформації;
- E900 і далі – глазуруючі агенти, поліпшувачі хліба .

Основна вимога до харчових добавок – це їх безпека при необмеженому терміні вживання даного продукту в реально можливій добовій кількості. Харчові продукти, які спеціально призначені для харчування грудних дітей, не повинні, як правило, містити харчові добавки [4-5].

Наукова новизна цієї роботи полягає в тому, що вперше публікуються дані про вплив зовнішніх факторів на швидкість деградації ізо-аскорбата натрію і різні способи його кристалізації. Також представлені недостатньо широко дані, освітлені в літературі, про взаємодію ізо-аскорбінової кислоти з сполуками натрію і розчинності ізо-аскорбата натрію і ізо-аскорбінової кислоти у воді і етиловому спирті.

Практична значимість даного дослідження полягає в тому, що вивчені закономірності та отримані експериментальні дані можуть бути використані в технологічних розрахунках при розробці промислової технології одержання ізо-аскорбату натрію з метою імпортування. В результаті вивчення літературних джерел встановлено, що ізо-аскорбінова кислота і її солі можуть бути отримані одностадійним бродрінням глюкози.

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

Застосування хімічної добавки ставить питання про її безпеку. При цьому враховуються ГДК (мг/кг) – гранично допустима концентрація чужорідних речовин (у тому числі добавок) в продуктах харчування, ДДД (мг/кг маси тіла) – допустима добова доза і ДДС (мг/добу) – допустиме добове споживання – величина, що розраховується як добуток ДДД на середню величину маси тіла[1,2].

1.2 Визначення та функції антиокислювачів (антиоксидантів)

Об'єкт дослідження даної роботи – ХД є ізо-аскорбінова кислота натрію Е316 відноситься до функціонального класу антиокислювачів (антиоксидантів).

Антиоксиданти (антиокислювачі) — природно або штучно синтезовані речовини, що сповільнюють чи припиняють окиснення (переважно стосовно органічних сполук).

Таблиця 1.1.

Функціональні класи ізо-аскорбату натрію

Функціональні класи	Технологічні функції	Визначення та призначення
Антиокислювач (антиоксидант)	Антиоксиданти покликані захищати продукти харчування від псування, причому це здійснюється шляхом придушення реакції взаємодії з киснем.	Сповільнює або цілком зупиняє небажані процеси окиснення
Стабілізатор кольору	Забезпечують збереження і незмінність харчових і смакових якостей продуктів харчування	Для підтримки стійкості кольору харчових продуктів

Консервант	Використовуються для подовження термінів придатності харчових продуктів. Серед них також різняться натуральні і синтетичні субстанції.	Стабілізації форми і консистенції ненатурального продукту
Регулятор кислотності	Використовується в продуктах в яких слід нейтралізувати рівень кислотності	Регулювання вмісту кислоти в харчовому продукті

Антиоксиданти бувають природного (β -каротин, вітамін С, вітамін Е, лікопен) і синтетичного походження. У косметичці частіше всього використовують у засобах, які уповільнюють старіння шкіри.

Сполука, що при додаванні в систему значно сповільнює або цілком зупиняє небажані процеси окиснення, наслідком яких є псування харчових продуктів, палив, пластмас та інших матеріалів. Такі сполуки звичайно самі окиснюються краще ніж речовини, до яких вони додаються.

Антиоксиданти можуть діяти за двома механізмами: взаємодіяти з проміжними пероксидними сполуками, сповільнюючи таким чином виражене розгалуження (фосфати, сульфідні, карбамати, тіокарбамати та тіофосфати металів), чи з вільними радикалами, обриваючи ланцюги. Пр., бутильований гідроксианізол діє як прибирач вільних радикалів, додається до харчових продуктів для запобігання згіркнення жирів, розкладу вітамінів [6].

До найбільш відомих антиоксидантів відноситься аскорбінова кислота (вітамін С), яка синтезується хімічним шляхом, проте абсолютно нешкідлива. Вітамін Е як антиоксидант міститься у вершковому маслі і маргарині і захищає їх від згіркнення. Викликає сумнів вживання в їжу продуктів з синтетичними

антиоксидантами. Вони викликають зокрема у дітей, алергічну реакцію і головні болі. Підвищують термін зберігання харчових продуктів, захищаючи від псування, викликаного окисленням, наприклад, згіркненням жирів або зміною кольору. Вони сповільнюють утворення токсичних продуктів окислення, підтримують якість і продовжують термін придатності харчових продуктів. Було визнано, що позитивний вплив на здоров'я людини багатьох продуктів харчування і напоїв, включаючи фрукти та овочі, багато в чому визначається їх антиоксидантну активність. Рослинні продукти вводять значно більше антиоксидантів в раціон людини, ніж продукти тваринного походження. Оскільки не всі види сировини містять в собі необхідну кількість антиоксидантів, то доцільно використовувати спеціальні добавки[7].

1.3 Характеристика та застосування ізо-аскорбінової кислоти натрію

Ізо-аскорбінова кислота описана у Регламенті Комісії (ЄС) No 231/2012 як білий кристалічний твердий порошок, вільно розчинний у воді і дуже слабо розчинний у етанолі.

Ізо-аскорбат натрію являє собою новий тип антиоксидантів, який діє в якості консервантів, і може бути корисним для здоров'я.

Ериторбат натрію виробляється з крохмалю шляхом ферментації мікроорганізмів. Найчастіше ізоаскорбат натрію приміняють в продуктах переробки м'яса з метою забезпечення рівномірності засолу, зменшення дозування нітриту натрію і його залишкового вмісту в готових виробах. При виробництві ковбаси харчова добавка E 316 також виконує функцію стабілізації кольору готової продукції. Блокуючи процеси розкладання білка, ізоаскорбат натрію дозволяє довгий час ковбасним виробам зберігати свіжий зовнішній вигляд. Також E 316 застосовується у виготовленні алкогольних напоїв: вина і пива в якості стабілізатора кольору і регулятора кислотності.

Навідмінно від ізо-аскорбінової кислоти ізо-аскорбат натрію взаємодіє з нітритом натрію повільніше. Це є великою перевагою і дозволяє використовувати його в складі засольних сумішей[8].

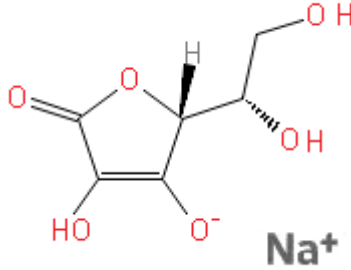
					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Ізо-аскорбат натрію запобігає утворенню в продуктах канцерогенних нітрозамінів, що істотно продовжує термін придатності продукту. Ізо-аскорбатом натрію обробляють овочі і фрукти, це дозволяє значно уповільнити процес окислення цих продуктів. Справа в тому, що в процесі окислення овочі та фрукти починають темніти, що явно негативно позначається на їхньому зовнішньому вигляді, це дає зрозуміти покупцеві, що продукт несвіжий. Обробка ізо-аскорбатом натрію дозволяє блокувати процеси окислення і тим самим запобігти втраті привабливого зовнішнього вигляду.

Користь ізо-аскорбату натрію і аналогічних харчових добавок полягає в тому, що використання натуральних антиоксидантів дозволяє на третину скоротити вміст нітритів в продукті і перешкоджає утворенню інших канцерогенів в процесі зберігання. Це однак стосується лише природних натуральних антиоксидантів, які зустрічаються в природі в натуральному вигляді. Їх же синтетичні аналоги при аналогічній дії завдають більше шкоди, ніж користі[9].

Таблиця 1.2.

Властивості ізо-аскорбату натрію

Технологічні функції	Антиокислювач(антиоксидант), консервант, стабілізатор кольору, регулятор кислотності.
Походження	Синтетична природа
Структурна формула	 <p><i>Рис.1.1. Структурна формула ізоаскорбінової кислоти</i></p>

Органолептичні властивості	Являє собою кристалічний порошок або гранули білого кольору. Вона володіє легким солоним смаком, запаху не має.
Фізико-хімічні властивості	pH 1% -го розчину 7,0-9,0. Добре розчинний в воді, практично розчинний в спиртах, нерозчинний в інших органічних розчинниках. Температура плавлення 97°C, температура кипіння 882°C.
Одержання	Отримують добавку E316 з кислот і їдкого натру також може бути отриманий з природних джерел (цукровий буряк, цукрова тростина, кукурудза) при виробництві цукру. З лимонної кислоти взаємодією з еквівалентною кількістю їдкого натру.
Стандарти	Дозволений в 22 стандартах на харчові продукти в якості синергиста антиоксидантів GMP; в 14 стандартах на харчові продукти в якості стабілізатора від 2 до 40 г / кг або GMP; для консервованого зеленого горошку до 150 мг / кг.
Гігієнічні вимоги	Допустиме дозування 5 мг/кг ваги тіла на добу. ДДН не обмежене. Небезпеки по ГН-98: Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони 5 мг / м3, клас небезпеки 3.

Харчова добавка E 316 дозволена в багатьох країнах світу, так як не було встановлено її шкідливий вплив на організм.

Так як зустріти E316 вийде практично у всіх категоріях кондитерської, м'ясної, хлібопекарської та масложирової промисловості, багато хто вже не звертають на згадку цієї добавки в етикетці ніякої уваги.

Точних даних щодо мутагенного впливу на людський організм офіційно так отримано і не було, тому кожен споживач самостійно може вирішити: чи варто йому купувати продукцію з цією добавкою.

Варто відзначити, що ізо-аскорбат натрію міститься в природному вигляді в звичних для людини рослинних продуктах харчування - кукурудзі та буряку. Але важливо розуміти, що використовується харчова добавка Е 316 при виробництві рафінованих і шкідливих продуктів з метою створення привабливого зовнішнього вигляду, кольору, смаку і запаху. Кондитерська і хлібобулочна промисловість застосовують ізоаскорбат натрію для стабілізації форми і консистенції ненатурального продукту, який містить набагато більш небезпечні добавки, ніж Е 316. Також ця харчова добавка використовується у виробництві різних алкогольних і безалкогольних напоїв, які самі по собі містять десятки шкідливих хімічних компонентів, що руйнують здоров'я. Таким чином, сама наявність у складі ізоаскорбата натрію в більшості випадків говорить про ненатуральність продукту, яку виробник намагається приховати шляхом використання добавки Е 316 [10].

Шкода даної харчової добавки проявляється в тому, що вона використовується як стабілізатор і регулятор кислотності в різних рафінованих кондитерських продуктах. Поєднання різних несумісних синтетичних хімічних елементів в кондитерських виробках вимагає регулювати кислотність та інші показники продукту, для цього і застосовується ізо-аскорбат натрію. Також дана харчова добавка використовується при виробництві хлібобулочних виробів, що дозволяє зберегти видимість свіжості продукту на довгий час. Безалкогольні і алкогольні напої часто містять ізоаскорбат натрію як підкислювач і стабілізатор забарвлення.

Ізо-аскорбат натрію - дозволений в Україні, США, Канаді та ЄС як харчова добавка Е316: антиоксидант, регулятор кислотності, емульгатор, стабілізатор забарвлення і консистенції. Використовується для поліпшення смаку і аромату, прискорення засолу, збільшення терміну зберігання в 4-5 разів.

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

Антиоксидант Е316 ізоаскорбат натрію знайшов своє застосування у виготовленні наступних продуктів:

- Кондитерські виробих;
- Хлібобулочних виробих;
- Безалкогольних і алкогольних напоїв;
- Обробка овочів та фруктів для покращення зовнішнього вигляду продукту;
- В продуктах переробки м'яса з метою забезпечення рівномірності засолу;
- Сухого молока;
- Соусів;
- Рослинних і тваринних жирів, сирів;

Широкий спектр застосування харчової добавки зумовле необхідність створення нової технологічної лінії виробництва та вдосконалення способів отримання добавки[11].

1.4 Вплив на організм людини, безпечність

Харчова добавка вважається безпечною, якщо в ній відсутні гостра і хронічна токсичність, канцерогенні, мутагенні, тератогенні і гонадотоксичні властивості. Поняття безпечності харчової добавки обумовлює можливість її застосування. Вирішальне значення має добова кількість речовин, яка поступає в організм, тривалість її споживання, режим харчування, шляхи попадання в організм та інші чинники.

Для гігієнічної регламентації сторонніх речовин у продукти харчування на підставі токсикологічних критеріїв міжнародними організаціями такими, як ФАО-ВОЗ та Науковий комітет по продуктам харчування Європейського союзу (SCF), а також органами охорони здоров'я окремих держав прийняті основні показники безпеки. Такими є:

- гранично допустима концентрація (ГДК),

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

- допустима добова доза (ДДД),
- допустиме добове споживання (ДДС)

Для розрахунку показників безпеки, щоб уникнути неврахованих факторів (складність оцінки спожитого продукту, можливість синергетичної дії добавок, індивідуальні розходження, і т.д.) та гарантувати безпеку рекомендовано використовувати інтегральний коефіцієнт запасу – 100.

Допустиме добове споживання (ДДС) є кількістю речовин (мг на кг маси тіла), яку людина може спожити щодня впродовж всього життя без шкоди для здоров'я.

Для отримання безпечного рівня (ДДС) впливу на людину певний рівень, що не викликає негативних ефектів (РВВНЕ) у порівнянні з контрольною групою необхідно ділити на коефіцієнт безпеки:

$$\text{ДДС} = \frac{\text{РВВНЕ}}{100} \quad (1.1)$$

де ДДС- допустиме добове споживання, (мг/кг маси тіла)/доб;

РВВНЕ – рівень, не викликає видимих негативних ефектів, (мг/кг маси тіла)/доб;

100 – коефіцієнт безпеки.

При визначенні ДДД – допустимої добової дози середня маса тіла не враховується (мг/кг)/доб:

$$\text{ДДД} = \frac{\text{РВВНЕ}}{100} \quad (1.2)$$

Для охорони здоров'я населення і з метою обмеження надходження в організм людини встановлено гранично допустимі концентрації (ГДК)

$$\text{ГДК} = \frac{\text{ДДС}}{100} \quad (1.3)$$

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

При встановленні ГДК кількість продукту беруть з рекомендованої в країні середньої величини добового раціону. Величина включає тільки ті продукти, в яких може міститися регламентована добавка:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n,$$

де P – кількість продуктів в добовому раціоні, де міститься регламентована харчова добавка, кг.

Якщо існує ймовірність того, що у продуктах стандартного добового раціону харчова добавка міститься в різних кількостях, ГДК (мг/кг) визначають для кожного продукту окремо:

$$\text{ГДК} = \frac{\text{ДДС} \times \text{ГВ}}{\text{М} \times 100} \quad (1.4)$$

де ГВ – вміст харчової добавки в даному продукті, % до ДДД або загального вмісту харчової добавки в продуктах;

M – маса даного продукту в стандартному добовому раціоні, кг.

Для отримання найбільшого технологічного ефекту у харчових продуктах все частіше використовуються суміші харчових добавок. При гігієнічній регламентації харчових добавок у таких продуктах харчування важливою проблемою може бути комбінаційна токсикологія та взаємодія між добавками, що необхідно враховувати. На теперішній час в Україні розроблені та діють нормативно-технічні документи, які регламентують застосування і реалізацію харчових добавок, та продуктів, технології виробництва яких передбачають використання харчових добавок. Такими законами є:

- Закон України «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення»
- «Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок» (наказ МОЗ України №222 від 23.07.1996 р. зі змінами та доповненнями)
- Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів»

- ДСДУ 4518.2008 «Продукти харчові. Маркування для споживачів».

До документів, які також підлягають вивченню та використанню належать висновки державної санітарно-гігієнічної експертизи, сертифікати, специфікації, які розробляються на окремі харчові добавки, та каталоги фірмовиробників і постачальників харчових добавок. Товарна експертиза харчових добавок передбачає оцінку споживчих властивостей харчової добавки, їх відповідність вимогам нормативних та технічних документів. Вивчаються органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, технологічні властивості та інші показники якості та безпеки у залежності від виду харчової добавки та її призначення. Усі харчові добавки знаходяться під постійним наглядом. При використанні будь якої харчової добавки необхідно витримувати їх точне дозування та умови внесення. При зміні умов використання та наявності нової наукової інформації статус харчової добавки може бути зміненим[12,23].

1.5 Технологія виробництва

Ізоаскорбат натрію відноситься до категорії одних із найбільш відомих харчових добавок, які стали використовувати вже досить давно. По фізичних характеристиках специфічний антиокислювач являє собою кристалічний порошок, який добре розсипається. Ніякого характерного запаху - відмінна риса добавки, як і білий колір.

З точки зору хімії, ця добавка є звичайною натрієвої сіллю еріторбатової кислоти. Для її отримання в промислових умовах застосовується процедура синтезу кислоти з їдким натром.

У природі речовина виходять з цукрових буряків, цукрової тростини або кукурудзи. Щоб отримати необхідний результат, необхідно просто дотримуватися інструкції по виробництву із них цукру [13,24].

1.6 Шляхи удосконалення технології отримання харчової добавки

Наведено спосіб отримання ізо-аскорбату натрію з використанням в якості сировини натрій карбонат та аскорбінову кислоту яка береться у надлишку. Цей метод передбачає отримання суміші аскорбінової кислоти та натрій карбонату з

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

подальшою нейтралізацію кислоти, випарюванням, охолодженням, кристалізуванням в осад від надосадової рідини, фільтруванням від маточного розчину, сушінням задля отримання цільового продукту.

Наведений метод має ряд переваг:

1. Зміна агресивного натрій гідроксиду який в реакції з аскорбіною кислотою виділяє багато тепла на більш безпечний натрій карбонат.
2. Простота виконання та відносна дешевизна обладнання, що використовується.
3. Аскорбінова кислота та натрій карбонат є повністю безпечними.
4. При виробництві не утворюється шкідливих викидів.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

У даному проекті запропоновано технологічну лінію періодичної дії виробництва ізо-аскорбату натрію (Ериторбат натрію) E316. Для цього доцільно скористатися аскорбіною кислотою та карбонатом натрію.

2.1 Характеристика вихідної сировини

Аскорбінова кислота (гамма-лактон 2,3-дегідрo-L-гулонової кислоти, вітамін С), відносно проста органічна кислота, яка міститься в свіжих фруктах (яблука, сливи, персики тощо) та овочах. Не синтезується в організмі людини і надходить лише з продуктами харчування. Розчиняється у воді й руйнується при тривалому кип'ятінні, тому вимочування або переробка овочів знижує вміст у них аскорбінової кислоти. Велика кількість аскорбінової міститься в лимонах (38-60 мг/100 г), плодах шипшини (650 мг/100 г), червоного перцю (250 мг/100 г), смородини (200 мг/100 г), зеленої цибулі. Добова потреба людини в аскорбіновій кислоті досить велика — 63—105 мг. Декілька досліджень продемонстрували, що щоденне вживання 5-10 г аскорбінової кислот здоровими людьми не призводить до побічної дії, за винятком одиночних випадків нудоти, розладу шлунку та діареї. Нестача аскорбінової кислоти може привести до цинги. Бузина, ківі, апельсин, лимон, малина, сік грейфрутів, буряк, цибуля, спаржа, капуста, печінка. Багато вітаміну «С» містить хрін, який слід натирати відразу ж на оцет, тому що кислота сприяє збереженню вітаміну. Саме тому кисла капуста зберігає вітамін протягом цілого року[14].

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ярошук Я.В.</i>			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ковальова С.О.</i>					24	70
<i>Консульт.</i>		<i>Житнецький І.В.</i>				НУХТ, каф. ТЖХТ		
<i>Н.Контр</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

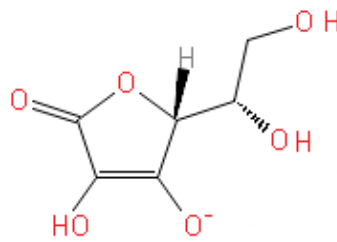


Рис.2.1. Структурна формула аскорбінової кислоти

Карбонат натрію або 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 надходить у продаж під назвою кальцинованої соди. Кальцинована сода належить до найважливіших хімічних продуктів. Вона застосовується в склоробній, миловарній, промисловостях а також у паро-силовому господарстві для пом'якшення води і в домашньому побуті. Карбонат натрію — це динатрієва сіль вугільної кислоти, що має лужну властивість. Розчиняючись у воді, карбонат натрію утворює вугільну кислоту та гідроксид натрію. Як сильна основа, гідроксид натрію нейтралізує шлункову кислоту, діючи тим самим як антацид. Густина 2.53г/см^3 , температура плавлення $852\text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $1600\text{ }^\circ\text{C}$, рН 10.3[15,25].

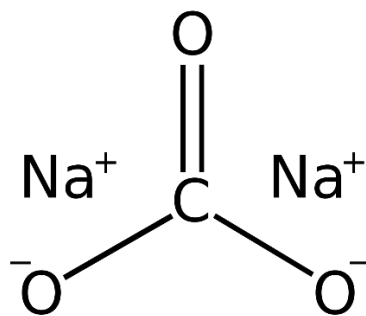


Рис.2.2 Структурна формула карбонату натію

2.2 Принципово технологічна схема та її опис

Процес виробництва ізо-аскорбату натрію полягає у послідовній реалізації наступних стадій:

1. Зважування аскорбінової кислоти на вагах для подальшого використання.
2. Зважування карбонату натрію на вагах для подальшого використання.
3. Змішування аскорбінової кислоти та натрій карбонату для подальшого утворення суміші з видаленням надлишкової вологи.
4. Випарювання надлишкової вологи з розчину аскорбінової кислоти.
5. Охолодження отриманого розчину аскорбінової кислоти.
6. Кристалізація розчину аскорбінової кислоти задля отримання осаджених кристалів.
7. Фільтрування отриманих осаджених кристалів задля відділення маточного розчину.
8. Сушіння готових кристалів ізо-аскорбату натрію.
9. Фасування, зберігання і відвантаження готового продукту.

На рисунку 2.3 наведена принципова схема отримання ізо-аскорбату натрію

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

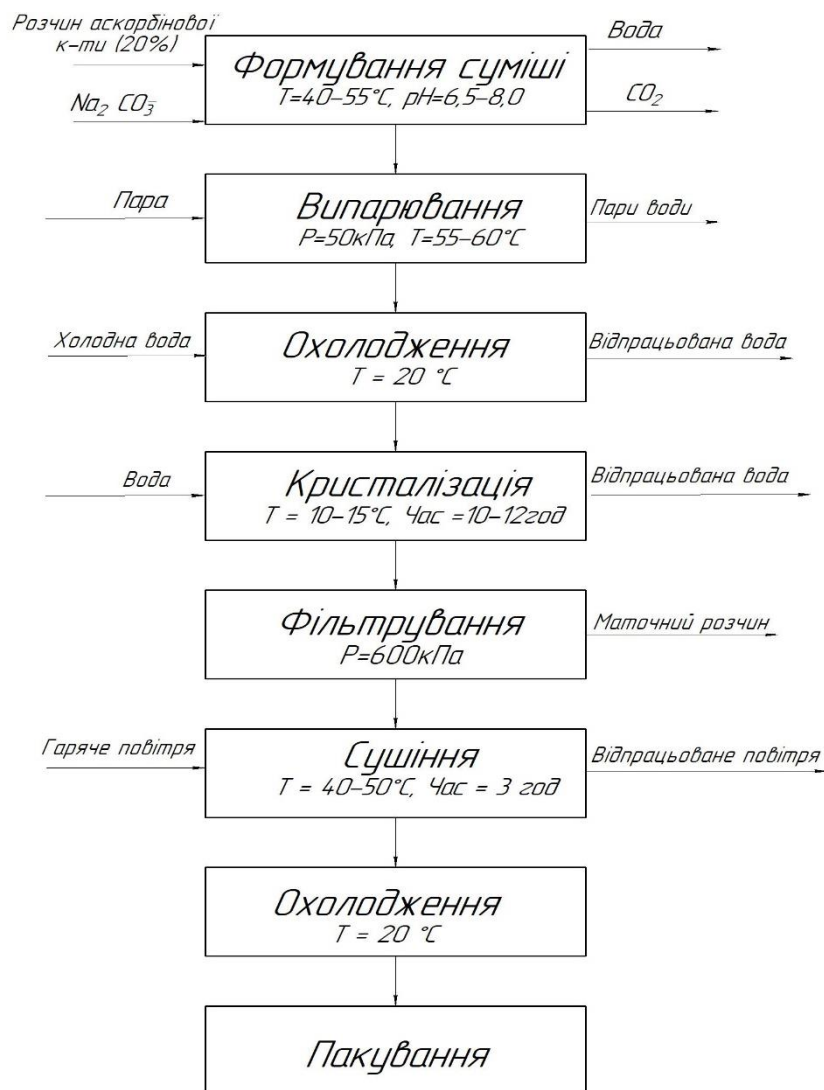


Рис.2.3 Принципова схема отримання ізо-аскорбату натрію

Зважування

Перед початком виробництва на різних вагах зважується аскорбінова кислота та натрій карбонат після чого вони потрапляють до своїх баків-змішувачів для подальшого використання.

Формування суміші

У блок формування суміші надходять вихідні речовини: розчин аскорбінової кислоти (20%) та розчин натрій карбонату які вподальшому змішуються для створення суміші та нейтралізації розчину натрій карбонату.

Випарювання

Випарювання відбувається до моменту сворення насиченого розчину ізо-аскорбату натрію, проходить задля виведення лишньої вологи та зміни маси суміші, відбувається процес при температурі 55-60°C та при тиску 50кПа, пари води які утворилися під час процесу випаровуються в атмосферу.

Охолодження

Нагріту суміш до температури 55-60°C та при тиску 50кПа охолоджують до температури 20 °C та при тиску 101кПа задля подальшої обробки та зменшення складності транспортування.

Кристалізація

Суміш охолоджена у блоці охолодження потрапляє у кристалізатор де в подальшому буде кристалізуватися в осад. Кристалізація відбувається 10-12 год. За температури 10-15 °C.

Фільтрування

Утворений осад після блоку кристалізації потрапляє у фільтрувальну машину (центрифугу), вологий осад утворений під час блоку фільтрування на цій стадії іде в подальші процеси виробництва а маточний розчин відправляється у збірник повторно в блок кристалізації. Відбувається відокремлення цільової речовини від надосадової рідини та залишків води.

Сушіння

Сирий продукт ізо-аскорбату натрію з блоку фільтрування надходить на сушіння з метою видалення зайвої вологи. Процес сушіння відбувається 6 год. при температурі 40-50°C та за тиску 101кПа.

Охолодження готового продукту

Висушений цільовий продукти після блоку сушіння, готовий до фасування, охолоджується на транспортері до температури 20°C.

Готовий продукт фасується для кінцевого споживача.

2.3 Матеріальний баланс виробництва

Даний розрахунок проводиться на 150 кг/добу готової харчової добавки Е 316. Для виробництва потрібна аскорбінова кислота (20%) та натрій карбонат. За

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

методикою маса аскорбінової кислоти складає - 900 кг, натрій карбонат складає – 271 кг

Для розрахунку першої стадії маса аскорбінової кислоти становить 900 кг.

Для суміші аскорбінової кислоти та натрій карбонату потрібно розрахувати молярні маси компонентів суміші для знаходження їх мас, що необхідні для розрахунку матеріального балансу. Необхідно врахувати, що втрати становлять 1%.

Таблиця.2.1.

Матеріальний баланс стадії нейтралізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Аскорбінова кислота	180	Вуглекислий газ	25,25
Натрій карбонат	48,78		0
Вода	942,24	Вода	970,92
		Ізоаскорбат натрію	150,62
		<i>Втрати</i>	24,23
Всього	1171,02	Всього	1171,02

Розраховуючи стадію нейтралізації необхідно врахувати, що втрати складають 1%.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії випарювання

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Ізоаскорбат натрію	180,43		180,43
Аскорбінова кислота	17,82		17,82
Вода	941,02		147,62
		Пари води	793,4
		<i>Втрати</i>	3,46
Всього	1139,27	Всього	1139,27

Розраховуючи стадію випарювання необхідно врахувати, що втрати складають 0,3%

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії охолодження

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Ізоаскорбат натрію	178,62		178,62
Аскорбінова кислота	17,64		17,64
Вода	146,15		146,15
		<i>Втрати</i>	3,42
Всього	342,41	Всього	342,41

Розраховуючи стадію охолодження необхідно врахувати, що втрати складають 1%

Таблиця 2.4

Матеріальний баланс стадії кристалізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
Ізо-аскорбат натрію	176,84		23,16
Аскорбінова кислота	17,47		17,47
		Розчин(надосадова рідина)	185,31
		Осад ізоаскорбату натрію	153,67
		<i>Втрати</i>	3,39
Всього	338,99	Всього	338,99

Розраховуючи стадію кристалізації необхідно врахувати, що втрати складають 1%

Таблиця 2.5

Матеріальний баланс стадії фільтрування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
Ізоаскорбат натрію	22,93		152,14

Аскорбінова кислота	17,29		17,29
Вода	143,24		126,33
Розчин(надосадова рідина)	183,46		
Осад ізоаскорбату натрію	152,14		
		Осад	169,04
		Маточний розчин	166,56
		<i>Втрати</i>	1,69
Всього	335,60	Всього	335,60

Розраховуючи стадію фільтрування необхідно врахувати, що втрати складають 0.5%

Таблиця 2.6

Матеріальний баланс стадії сушіння

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса,кг	Речовина	Маса,кг
Осад ізоаскорбат натрію	150,62		
Волога	16,74		
		Пари вологи	15,98
		Продукт	151,37
		Ізоаскорбат натрію	150,62

Продовження таблиці 2.7

		Волога	0,76
		<i>Втрати</i>	0,76
Всього	167,35	Всього	167,35

Розраховуючи стадію сушіння необхідно врахувати, що втрати складають 0.5%

Таблиця 2.7

Матеріальний баланс виробництва ізо-аскорбату натрію.

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Розчин аскорбінової кислоти:	900	Вода утворена	20,85
аскорбінова кислота,	180		
вода	720		
Суміш:	271,02		
натрій карбонат	48,78	Пари води	809,38
вода	222,24		
		Маточний розчин	166,56
		Продукт	150
		Втрати	28,52
Всього	1171,02	Всього	1171,02

2.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Підбір основного обладнання здійснюється відповідно до розрахованого матеріального балансу та апаратурно–технологічної схеми виробництва ізо-аскорбату натрію.

Вимогами для підбору обладнання є:

- кількість сировини, що поступає на виробництво;
- функціональність та продуктивність обладнання;
- вартість, енерговитрати, габаритні розміри апаратів;
- зручність та безпечність його в експлуатації та обслуговуванні.

Для реалізації виробництва ізо-аскорбату було обрано таке обладнання: реактор змішувач, відцентрові насоси, випарний вакуум-апарат, теплообмінний холодильник, кристалізатор, центрифуга, стрічкова сушарка, транспортери, фасувальна машина.

2.4.1 Підбір обладнання

Реактор змішувач

Технологічна лінія обладнана реактором змішувачем з якірною мішалкою. Вертикальна циліндрична ємність з еліптичним днищем і еліптичною кришкою, яка фіксується в закритому положенні відкидними болтами. Реактори оснащені сорочкою з підігрівом, що дозволяє нагрівати продукт до 200°C. В середині конструкції встановлюють перемішувальний пристрій, що дозволяє підтримувати однорідність продукту і досягає оптимальної консистенції. Швидкість повернення механізмів регулюється поверненням ручок, розташованих на блоці управління, при цьому на дисплеї блоку відображається значення швидкості в умовних одиницях.

Принцип дії: ємність наповнюється речовинами через патрубки. Оператор здійснює запуск обладнання, після чого продукт починає нагріватися. Необхідний рівень температури визначається за допомогою термометра,

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

встановлених у сорочки. Для отримання однорідної консистенції в роботі запускається пристрій перемішування. Злив продукту з ємності здійснюється за допомогою зливного клапана, розташованого знизу.

Рамний тип перемішуючого пристрою - тихохідна мішалка для густих і речовин в реакторах. Якісне перемішування досягається за рахунок габаритів перемішувального пристрою - діаметр рами максимально наближений до внутрішнього діаметра ємності. На рисунку 2.1. наведена будова реактора з якірною мішалкою.

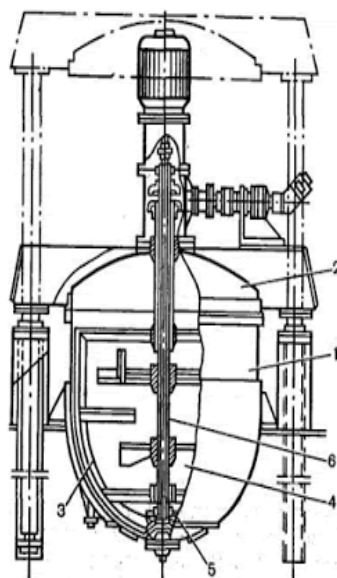


Рис. 2.1 Будова реактора змішувача з якірним перемішуючим пристроєм

Таблиця 2.9

Характеристики якірного реактора змішувача СЕРН 1,5 м³

№ поз.	Характеристика	Значення
1	Об'єм ємності	1,5м ³

2	Висота	3,5 м
3	Ширина	3 м
4	Маса	958 кг
5	Потужність електродвигуна	0,55 кВт
6	Частота обертання мішалки	45 об/хв
7	Діаметр мішалки	1000 мм

Відцентровий насос

Відцентровий насос - один з двох типів динамічних лопатевих насосів, переміщення робочого тіла в якому відбувається безперервний потік за рахунок взаємодії цього потоку з рухомими обертливими лопастями ротора і нерухомими лопастями корпусу. При цьому переносний рух робочого тіла відбувається за рахунок відцентрової сили і протікає в радіальному напрямку, тобто перпендикулярно осі обертання ротора.

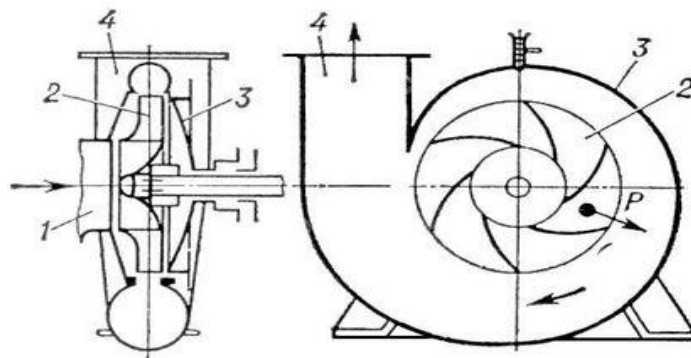


Рис. 2.2 Будова відцентрового насосу

Випарний вакуум-апарат

Процес випарювання є одним з найпоширеніших способів виробництва харчових продуктів.

Суть процесу складається у фазовому переході розчинника під час кипіння з рідкого в газоподібний стан. Кипіння відбувається в обсязі розчину; особливістю процесу є сталість температури кипіння при даному тиску й составі розчину.

У процесі випарювання концентрація розчину підвищується, відбувається згущення (уварювання) рідкого харчового продукту.

Випарні апарати призначені для підвищення концентрації речовин, що перебуває в розчині, або часткового виділення його у твердому виді з пересиченого розчину випарюванням розчинника.

Найпростішим, але одночасно й найменш економічним є випарювання під атмосферним тиском, тому що в цьому випадку, як правило, не використовується теплота вторинної пари. Найпоширенішим є випарювання під тиском вище атмосферного, коли вторинну пару використовують для підігріву інших випарних паратів або інших технологічних потреб.

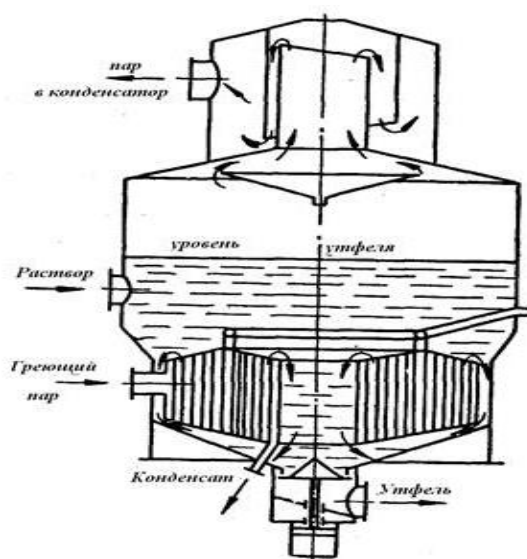


Рис. 2.3 Схема випарного апарата

Теплообмінний-холодильник

Теплообмінні апарати — пристрої, у яких здійснюється теплообмін між двома або декількома твердими, рідкими, газоподібними середовищами у різних комбінаціях.

Застосовують теплообмінні апарати у побуті, промисловості, сільському господарстві. У якості теплоносіїв може виступати газ, пара, рідина або тверде тіло. Типові побутові прилади, у яких здійснюється теплообмін — кондиціонери, холодильники, повітрянагрівачі.

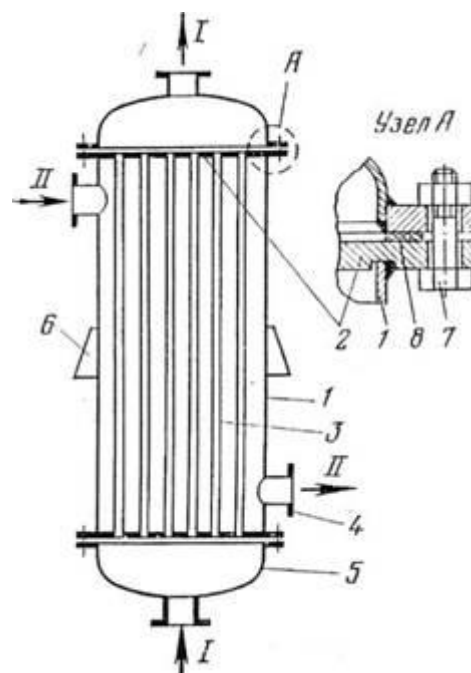


Рис. 2.4 Будова теплообмінника

Кристалізатор

Кристалізація - процес утворення кристалів з газів, розчинів, розплавів. Кристалізацією називають також утворення кристалів з даною структурою з кристалів іншої структури (поліморфні перетворення) або процес переходу з рідкого стану в твердий кристалічний.

На випаровування рідини витрачається фізична тепло розчину, який при цьому охолоджується до температури, що відповідає її температури кипіння при даному залишковому тиску. Кристалізатори відрізняються великою

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

продуктивністю, конструктивно прості, вигідні з енергетичної точки зору, не мають громіздкого приводу.

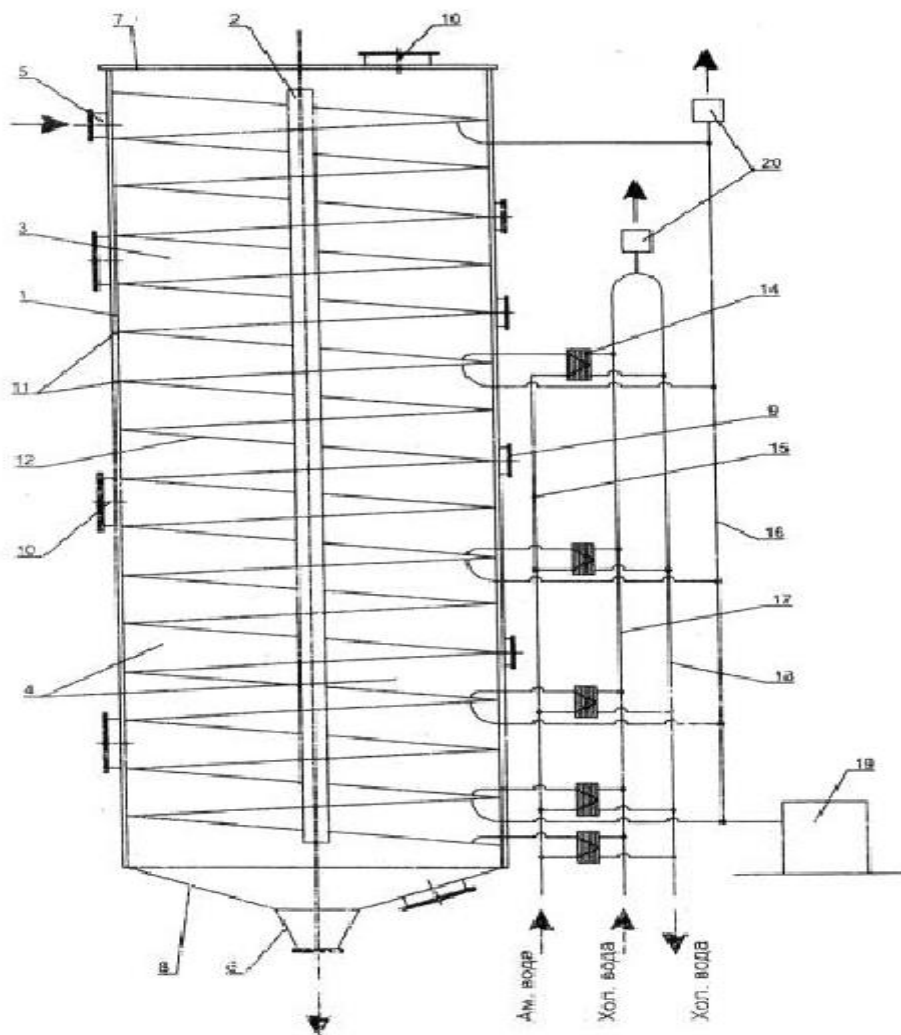


Рис. 2.5 Будова кристалзатора

Центрифуга

Фільтруючі і осаджувальних центрифуги призначені для розділення суспензій у широкому діапазоні дисперсних і концентрацій твердої фази. Застосовуються в хімічній промисловості для обробки суспензій, що містять розчинні кристали твердої фази: хлориди калію і натрію, сульфату міді, карбонат амонію і інші. Фільтруючі центрифуги (ФГН) призначені для розділення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

суспензій, у яких тверда фаза має кристалічну або зернисту структуру з розміром зерен 30-150 мкм.



Рис. 2.6 Будова центрифуги типу ФГН-1253Т-03

Центрифуга складається з розвантажувального патрубку 1; 2-живильна труба ; 3 - механізм зрізу осаду ; 4 - кожух ; 5 - ротор ; 6 - опора валу ; 7 - вал ; 8 - станина ; 9 - привід;

Стрічкова сушарка

Стрічкова сушарка є сушаркою безперервної дії, що працює при атмосферному тиску. Ця сушарка має ряд індивідуальних зон, оснащених вентилятором для циркуляції повітря і змієвиковими нагрівачами. Кожна зона має металеве листову огорожу. Висушуваний матеріал шаром товщиною 25-152 мм переміщається на нескінченній стрічці. . Нагріте повітря подається зверху чи знизу. Сушарка застосовується для обробки гранульованих матеріалів.

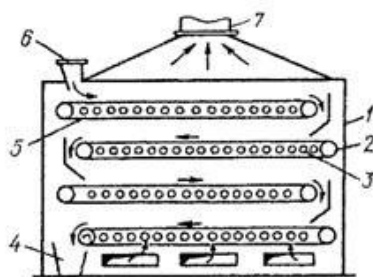


Рис 2.7 Будова стрічкової сушарки

Технологічне обладнання, кількість та його продуктивність наведена у таблиці 2.10

Таблиця 2.10

Технологічне обладнання процесу виробництва ізо-аскорбату натрію

№ поз.	Назва	Марка	Продуктивність, об'єм	Кількість
1	Реактор змішувач якриний	СЕРН	1.5 м ³	1
2	Випарний вакуум апарат	МЗС-320	1,5м ³	1
3	Відцентровий насос	Нmax	3,2м куб./год	8
4	Теплообмінний холодильник	THERMAX	10-400 (кВт)	8
5	Кристалізатор	SCR	0.5м ³	1
6	Центрифуга	ФГН-1253Т-03	50л/год	1
7	Шнековий транспортер	ЗШП-6	1т/год	2

8	Стрічкова сушарка	СПК	60кг/год	1
9	Фасувальна машина	FZL-100	5,5 м3	1

2.4.2 Розрахунок горизонтальної центрифуги

Ємність центрифуги або обсяг завантаження, який визначається товщиною шару кристалів, утримуваних бортом барабана, становить 0,36 м3. Вага кристалів, одержуваних від одного завантаження, становить 0,45 т.

Швидкість обертання барабана 360 об / хв. і наводиться він у дію під засобом трансмісії від електромотора зі швидкістю обертання 1230 об / хв.

Пульпу в центрифугу подають насосом 12, що входить всередину барабана і має на кінці цільовий проріз для більш рівномірного розподілу пульпи по стінці барабана.

У горизонтальній фільтруючій центрифугі з ножовим пристроєм операції завантаження суспензії, центрифугування, промивання, механічної сушки осаду і його розвантаження виконуються, автоматично. Центрифуга управляється електрогідравлічним автоматом, що дозволяє по товщині осаду контролювати ступінь заповнення ротора.

Фільтруючі центрифуги призначені для розділення дрібно і середньодисперсних суспензій (розмір часток більше 30 мкм), з переважно розчинної твердою фазою, об'ємною концентрацією більше 10%, так як при обробці суспензій з меншою концентрацією твердої фази значно подовжується цикл їх поділу, а машини цього типу призначені для роботи з більш короткими циклами, ніж інші фільтруючі центрифуги періодичної дії.

На центрифугах типу ФГН не рекомендується обробляти нерозчинні продукти або продукти з нерозчинними домішками, так як в цих випадках дуже важко регенерація залишаючого шару і фільтруючого утворення.

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

Основна перевага центрифуг типу ФГН полягає в можливості проведення всіх стадій процесу в автоматичному режимі і при постійній частоті обертання ротора.

До недоліків слід віднести: подрібнення кристалів при зрізі осаду, великі труднощі регенерації фільтруючої перегородки при обробці суспензії з нерозчинної твердої фази. Їх також не рекомендується застосовувати для липких і мажучих осадів. Однак, переваг центрифуг типу ФГН значно більше, тому попит промисловості на них у всьому світі як і раніше високий. Загальним конструктивним ознакою центрифуг є горизонтальне розташування осі ротора, вал якого обертається в підшипниках кочення, встановлених в станині.

На передній кришці центрифуги вмонтовані: механізм зрізу осаду, розвантажувальний бункер, яка живить труба, труба для промивання і регенерації (для фільтруючих центрифуг), регулятор рівня шару завантаження і перемикачі ходу ножа.

Вихідні дані:

Тип центрифуги – ФГН – 1253-03;

Масова концентрація твердої фази x_m – 12%;

Щільність твердої фази c_T – 1240 кг/м³;

Щільність рідкої фази c_m – 995 кг/м³;

В'язкість рідкої фази μ – $0,87 * 10^3$ Па * с;

Питомий об'ємний опір осаду γ_o – $7,3 * 10^{-11}$ 1/м²;

Опір фільтрувальної перегородки $r_{ф*р}$ – $11,6 * 10^{-9}$ 1/м²;

Відношення обсягу осаду до обсягу завантаженої суспензії x_1 – 0,5;

Прозорість осаду ЕОС – 0,56;

Питомий обсяг промивної рідини упр.ж. – $1,2 * 10^3$ м³/кг;

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

В'язкість промивної рідини $\mu_{пр} = 0,87 * 10^3 \text{ Па} * \text{с}$;

Час сушіння осаду на лабораторній центрифугі ФС – 90с;

Час, що витрачається на допоміжні операції в промисловій центрифугі – 300с;

Внутрішній діаметр $Dв = 325 \text{ мм}$;

Робоча ємність барабану $vр = 0,25 \text{ м}^3$;

Граничне завантаження $mс = 375 \text{ кг}$;

Максимальна частота обертання $n = 15.8 \text{ о/с}$;

Фактор поділу $Fr = 605$

Рішення:

Кутова швидкість обертання барабану:

$$2\pi n = 2 * 3,14 * 18.8 = 99 \text{ о/с}; \quad (2.1)$$

Продуктивність центрифуги по фільтрату в режимі постійної швидкості фільтрування, прийнявши коефіцієнт заповнення барабану осадом $\phi = 0.8$:

$$V_{\phi} = \frac{\rho * \omega * D * v * F}{2\mu(r * v * r * F)}; \quad (2.2)$$

$$V_{\phi} = \frac{995 * 99^2 * 0.2 * 0.325 * 0.8 * 1.9}{2 * 0.87 * 10^3 (7.3 * 10^{-11} * 0.325 * 0.8 + 11.6 * 10^{-9} * 1.9)} =$$
$$= 3.07 * 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Продуктивність по суспензії в період завантаження:

$$V_c = \frac{\rho * \omega * D * v * F}{2\mu[r * v * \phi * (1 - x_1) + r * F * (1 - x_1)]} \quad (2.3)$$

$$V_c = \frac{995 * 99^2 * 0.2 * 0.325 * 0.8 * 1.9}{2 * 0.87 * 10^3 [7.3 * 10^{-11} * 0.325 * 0.8 * (1 - 0.5) + 11.6 * 10^{-9} * (1 - 0.5)]} =$$
$$2.76 * 10^{-3} \text{ м}^3$$

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

Час фільтрування:

$$\tau_{\phi} = \frac{2r * \mu}{\rho_{ж} * \omega * D_{в}} + \frac{\rho_{ж} * \omega^2 * D_{в} * v_{\rho} * \omega * F - 2\mu * r_{\phi.п.} * F_{\phi} V_c}{2\mu * r_0 X_1 V_{\phi} V_c}; \quad (2.4)$$

$$\tau_{\phi} = \frac{2 * 11.6 * 10^{-9} * 0.87 * 10^3}{9 * 1.9 * 2.76 * 10^{-3}} +$$

$$+ \frac{995 * 99^2 * 0.2 * 0.325 * 0.8 * 1.9 - 0.87 * 10^3 * 11.6 * 10 * 995 * 99^2 * 0.2}{2 * 0.87 * 10^3 * 7.3 * 10^{-11} * 0.5 * 3.7 * 10^{-3} * 2.76 * 10^{-3}} =$$

$$= 123 \text{ с.}$$

Час промивки осаду:

$$\tau_{\phi} = \frac{2\mu_{пр.ж.} * v_{\rho} * \omega * \rho_{т.}(1\varepsilon_{ос})\mu_{пр}r_0}{\rho_{ж}\omega^2 D_{в} F_{\phi}}; \quad (2.5)$$

$$\tau_{\phi} = \frac{2 * 0.2 * 10^3 * 0.325 * 0.8 * 1240(1 - 0.56)}{995 * 99^2 * 0.2 * 1.9} = 139 \text{ с.}$$

Час сушіння осаду на промисловій центрифугі, з огляду на збільшення його товщини в порівнянні з лабораторними дослідями:

$$\phi_{с.п.} = \phi_{с.} * 1,4 = 90 * 1,4 = 126 \text{ с;}$$

Час повного циклу обробки суспензії на центрифугі:

$$\phi_{ц} = \phi_{\phi} + \phi_{пр} + \phi_{с.п} + \phi_{в} = 123 + 126 + 139 + 300 = 688 \text{ с;}$$

Середня продуктивність центрифуги по суспензії:

$$V_{с.ср.} = V_{с} * \frac{\phi_{\phi}}{\phi_{ц}} = 276 * 10^{-3} * \frac{123}{688} = 4.93 * 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахуємо потужність, необхідну для обертання барабана за формулою:

$$N_{б} = \frac{A_{б}}{1000 * \tau} \quad (2.5)$$

Де, τ – тривалість розгону 15с

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

$$N_6 = \frac{46246,88}{1000 * 15} = 3,08 \text{ кВт}$$

Потужність яка потрібна для надання кінетичної енергії масі осаду
розрахуємо за формулою:

$$N_c = \frac{A_c}{1000 * \tau * \eta} \quad (2.6)$$

$$N_c = \frac{18610}{1000 * 15 * 0,8} = 1.551 \text{ кВт}$$

Колова швидкістьна поверхні шийки вала центрифуги:

$$N_m = \frac{m * \mu * \omega_B}{1000} = \frac{(m_6 + m_c) * \mu * \omega_B}{1000} = \frac{(75 + 1512,88) * 0.3 * 7.85}{1000} =$$

$$= 3,739 \text{ кВт}$$

Потужність, що потрібна для подолання тертя барабана об повітря:

$$N_B = 1.32 * 10^{-9} * HD^4 * n^3 = 1.32 * 10^{-9} * 0.325 * 0.5^4 * 1500^3 = 0.07 \text{ кВт}$$

Максимально розрахункова потужність на валу центрифуги:

$$N_n = N_6 + N_c + N_m + N_B$$

$$N_n = 3.08 + 1.551 + 3.739 + 0.07 = 8.44 \text{ кВт}$$

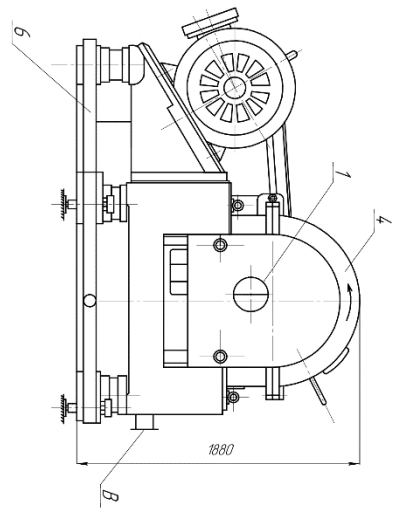
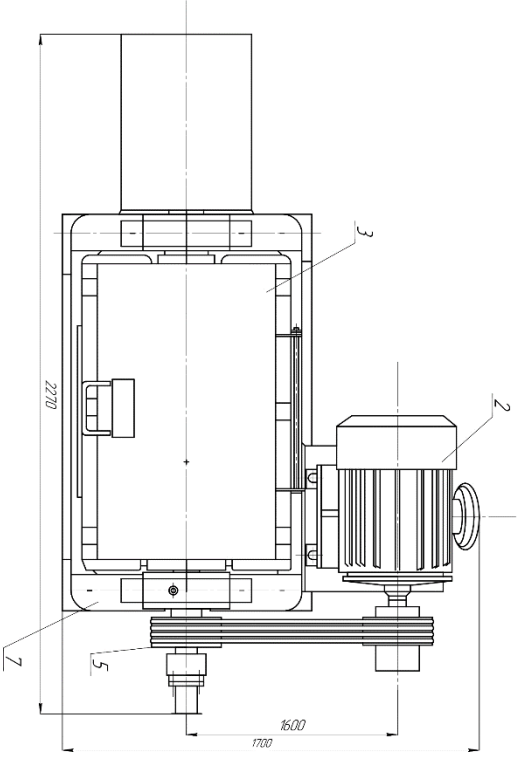
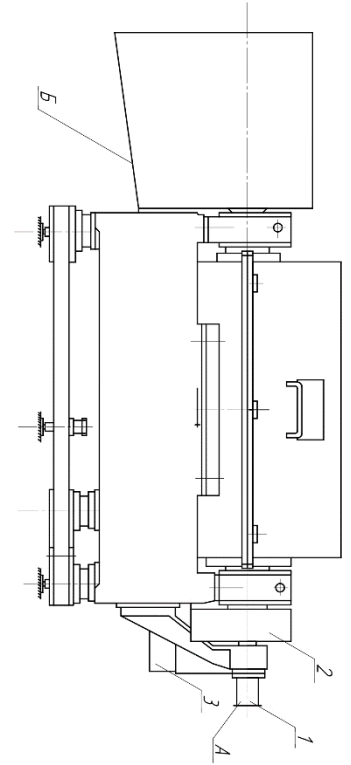
З урахуванням запасу в 20% приймаємо потужність для установки:

$$N = 0.2 * N_n = 0.2 * 8.44 = 10 \text{ кВт}$$

Приймаємо електродвигун потужністю 10 кВт

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

Матеріал	Класифікація	Сторінка	Всього сторінок
Сталь	1	1	1



Таблиця шпигерів

Поз	Найменування	Кількість	Промір	Тиск
			Ді, мм	Р _к , кг/см ²
А	Підшипні	1	40	0,5
Б	Відкриття осей	1	4,22	118
В	Сальні ущільнювачі	1	4,22	118

- Технічна характеристика
- Види роботи: рідинно-тисні, мм - 325
 - Відкриття: діаметр, мм - 650
 - Робоча швидкість: об/хв - 345
 - Кількість оборотів: - 1230 об/хв
 - Сума часу роботи: завантажувальна змінна швидко
 - Температура: робоча, К - 10
 - Маса: центрифуги з відкриттями рідинно-тисні, кг - 2300

Поз	Найменування	Кількість	Примітка
7	Корпус для встановлення ріле	1	
6	Осьові з опорою	1	
5	Шпигер	1	
4	Корпус	1	
3	Ротор	1	
2	Електропривід	1	
1	Підшипник	1	

Матеріал	Класифікація	Сторінка	Всього сторінок
Сталь	1	1	1

Матеріал	Класифікація	Сторінка	Всього сторінок
Сталь	1	1	1

Рис 2.8 Центрифуга

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.5 Опис апаратурно-технологічної схеми

Для одержання ізо-аскорбінової кислоти з баку 1 насосом 2 подається розчин аскорбінової кислоти (20%) у нейтралізатор 7 для подальшого змішування. З баку 3 насосом 4 подається розчин натрій карбонату для змішування з аскорбіновою кислотою у нейтралізаторі 7. Перед нейтралізацією у нейтралізаторі 7 відбувається змішування аскорбінової кислоти та розчину луку. За температури 40-55 °С відбувається нейтралізація суміші двох розчинів і виділяється вуглекислий газ.

Після нейтралізації у нейтралізаторі 7 суміш за допомогою насосу 8 надходить до випарного вакуум-апарату 10 через фільтр 9 для забирання маточного розчину. Після виділення маточного розчину суміш надходить до випарного вакуум апарату 10, де під дією тиску 50кПа та температури 55-60 °С нагрівається для випарювання лишньої вологи. Пари води відводяться з апарату 10 в атмосферу.

За допомогою насосу 11 суміш після випарювання в вакуум-апараті 10 надходить в теплообмінний-холодильник 12 де вподальшому буде відбуватися охолодження отриманої суміші. Охолодження суміші відбувається до температури 20°С задля подальшої обробки.

Охолодженна суміш у теплообмінному-холодильнику 12 через насос 13 потрапляє у кристалізатор 14 де вподальшому буде кристалізуватися в осад. Кристалізація суміші відбувається за пониженням температури від 15 до 10°С протягом 10-12 годин, за цей час випаровування суміш аскорбінової кислоти та гідроксиду натрію кристалізується осад.

Після утворення осаду у кристалізаторі 14 кристали аскорбінової кислоти та гідроксиду натрію насосом 15 переходить у центрифугу 16 задля видалення маточного розчину та фільтрування. Фільтрування відбувається за тиску 50кПа.

Після фільтрування кристалів осаду аскорбінової кислоти та гідроксиду натрію в центрифугі 16, вологий осад потрапляє на транспортер 17 та

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

транспортується в стрічкову сушарку 18, де висушується протягом 3х год. за температури 40-50 °С і стає майже готовим продуктом.

Після висушування в стрічковій сушарці 18 продукт за допомогою транспортера 19 транспортується (під час транспортування продукт охолоджується до 20⁰С) та потрапляє на фасувальну машину 20, де вподальшому фасується в мішки та відправляється на склад.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

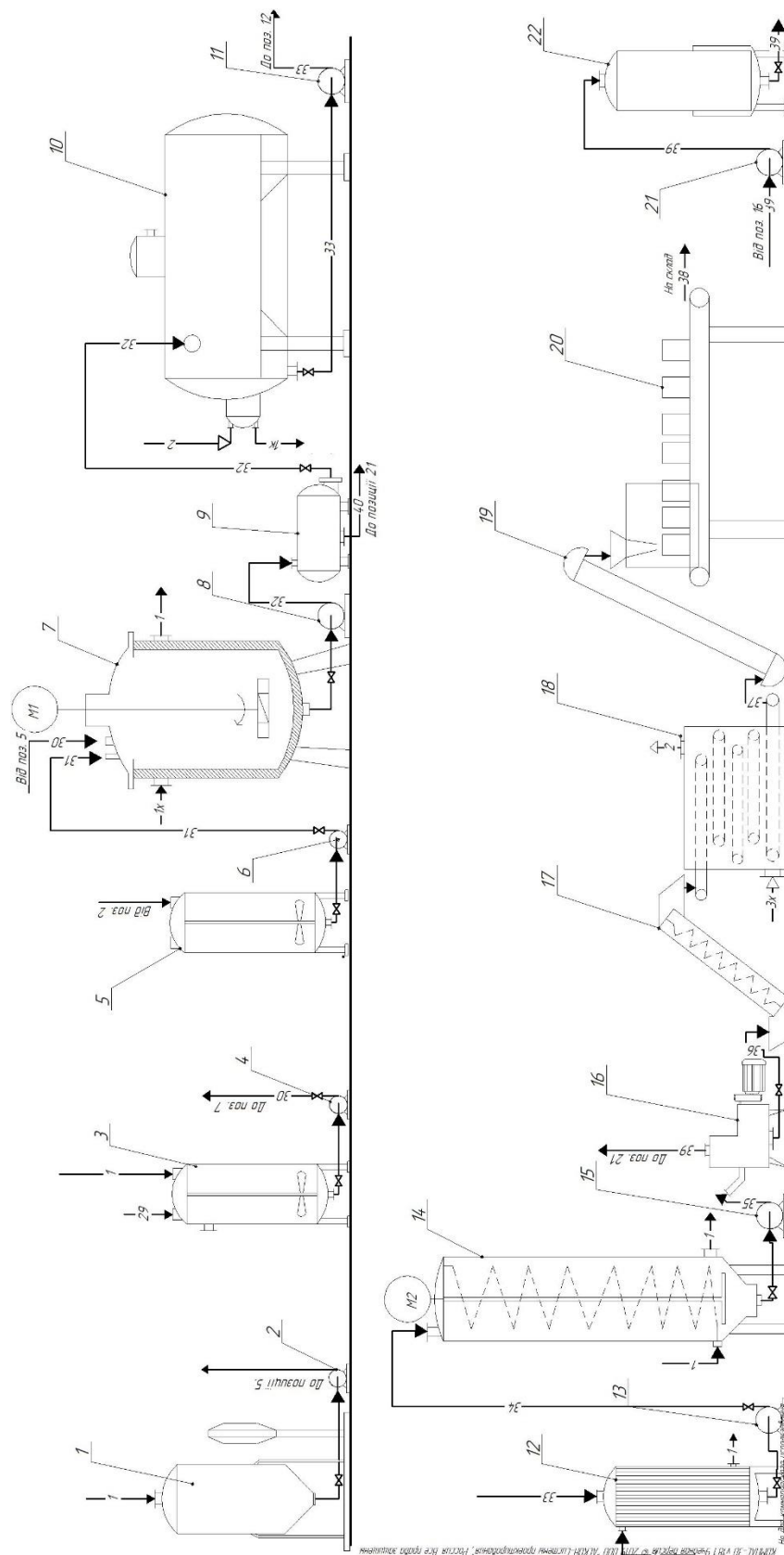


Рис. 2.9 Апаратурно-технологічна схема отримання добавки E 316

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ III ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Наведено техніко-економічне обґрунтування процесу виробництва ізоаскорбату натрію. Загальний розрахунок включає у себе:

- витрати на електроенергію
- витрати на оснащення обладнання
- витрати на сировину
- витрати на оплату праці працівників

Тривалість одного виробничого циклу становить 24 годин, яка складає 5 змін. З урахуванням санітарно-гігієнічних робіт за місяць виконується 20 виробничих циклів. Кількість робочих днів в тиждень 5 днів. Кількість робочих днів в місяць 20 днів.

Таблиця 3.1

Штатний розпис основних робітників

Професія	Розряд	К-ть чоловік за зміну	К-ть змін	Загальна чисельність	Годинна тарифна ставка
1	2	3	4	5	6
Інженер-технолог	V	1	3	2	38
Апаратник	V	6	3	6	37
Пакувальник	II	1	3	2	28,42
Підсобний робітник	II	1	3	3	28,42
Оператор лінії	II	1	3	2	28,42
Всього				15	

<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>							
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.		Ярошук Я.В.			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ		
Перевір.		Ковальова С.О.					
Н.Контр		Подобій О.В.					
Затверд.		Носенко Т.Т.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						51	70
					НУХТ, каф. ТЖХТ		

Середня тарифна ставка:

$$(38 \times 3 + 37 \times 12 + 28,42 \times 12) : 15 = 59,9 \text{ грн}$$

Тарифний фонд заробітної плати: 2 960 550 грн.

Доплата за роботу в нічний час:

$$2\,960\,550 \times 0,4 / 3 = 394\,740 \text{ грн}$$

Доплата за роботу в святкові дні:

$$7 \times 24 \times 59,9 \times 32 = 322\,022,4 \text{ грн.}$$

Доплати до тарифного фонду:

$$394\,740 + 322\,022,4 = 716\,762,4 \text{ грн}$$

Доплати до тарифного фонду заробітної плати, в якості премії :

$$2\,960\,550 \times 0,3 = 888\,165 \text{ грн}$$

Оплата відпусток:

$$(2\,960\,550 + 716\,762,4 + 888\,165) / 260 \times 46 = 807\,738 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати:

$$2\,960\,550 + 716\,762,4 + 888\,165 + 807\,738 = \mathbf{5\,373\,215} \text{ грн.}$$

Соціальні внески:

$$5\,373\,215 \times 0,36 = \mathbf{1\,934\,357} \text{ грн.}$$

Розрахунок капітальних витрат на устаткування, необхідне 150 кг продукту, наведений в таблиці 3.2, розрахунок складено за цінами конкретного обладнання на ринку.

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

Капітальні витрати на устаткування

Устаткування	К-ть, шт	Оптова ціна за 1 шт., тис, грн	Витрати на придбання устаткування, тис.грн	Транспортні витрати (4%), тис. грн	Витрати на монтаж (40%), тис.грн	Повна вартість, тис.грн
1	2	3	4	5	6	7
Нейтралізатор	1	10,000	10,000	0,400	4,000	24,400
Випарник	1	8,500	8,500	0,340	3,400	20,740
Бак	4	2,500	10,000	0,400	4,000	16,900
Теплообмінний холодильник	1	4,900	4,900	0,196	1,960	11,956
Центрифуга	1	10,470	10,470	0,489	4,189	20,945
Транспортер	2	1,500	3,000	0,120	1,200	5,820
Стрічкова сушарка	1	8,350	8,350	0,334	3,340	20,374
Пакувальний автомат	1	1,000	11,000	0,440	4,440	26,880
Всього				148,015		

Вартість трубопроводів і арматури складає біля 30% від вартості обладнання.

Разом з трубопроводами оптова вартість обладнання становить:
 $(148\ 015 \cdot 0,3) + 148\ 015 = 192\ 420$ грн

Амортизація устаткування тоді дорівнює:

6 589 грн/рік.

Вартість ремонтних робіт, яка складає 25% від вартості обладнання:

48 105 грн/рік.

Витрати на сировину та матеріали

Потреба в сировині та матеріалах на 150 кг продукції наведена у таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Потреба в сировині та матеріалах на 150 кг продукції

Сировина та матеріали	Норми витрат на 150 кг	Ціна, грн/ кг	Вартість, грн/150 кг
1	2	3	4
Аскорбінова кислота(20%)	180	400	72000
Натрій Карбонат	48,78	90	4387,5
Вода	924,24	2	1848,48
Всього			78236

Витрата сировини за один цикл становить 78236 , то за рік витрати сировини будуть становити **18 776 640** грн.

Витрати на допоміжні матеріали

Розрахуємо допоміжні та таропакувальні матеріали на виготовлення та зберігання добавки Е-316. Результати наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Витрати на допоміжні матеріали

Сировина та матеріали	Норми витрат на 150 кг	Ціна за одиницю продукції, грн	Вартість, грн/150 кг
1	2	3	4
Поліетиленові мішки	15	12	180
Етикетки	15	0,5	7,5
Ящики	3	100	300
Всього			487,5

За рік витрати на допоміжні матеріали становитимуть **117000** грн.

Витрати на електроенергію на 150 кг продукції наведені у таблиці 3.5

Таблиця 3.5

Витрати на електроенергію

Обладнання	Кількість	Витрата енергії кВт	Всього кВт	Ціна грн/1000 кг
1	2	3	4	5
Нейтралізатор	1	53	53	47
Транспортер	2	26	52	59
Пакувальний автомат	1	7	35	32,5
Циклон	1	85	85	129
Стрічкова сушарка	1	135	135	280.6

Продовження таблиці 3.5

Центрифуга	1	147	147	214
Теплообмінний холодильник	1	68	68	61,2
Всього	802			

Отже за рік витрати на електроенергію сягатимуть **192 480** грн.

Калькуляція собівартості продукції

Собівартість складається із витрат на сировину, допоміжних матеріалів, витрат на електроенергію, використання обладнання та фонд заробітних плат.

Таблиця 3.6

Загальні витрати

Найменування статей витрат	Витрати на річний випуск, тис.грн
1	2
Витрати на сировину	18 776 640
Витрати на електроенергію	192 480
Витрати на допоміжні матеріали	117 000
Витрати на оплату праці	5 373 215+1 934 357=7 307 572
Вартість основного обладнання	48 105+192 420=240 525
Амортизація	6 589
Додаткові витрати (адміністративні, витрати на утилізацію та інші)	102 365
Повна собівартість	26 743 171

Собівартість 1 кг продукції буде становити **245 грн.**

На сьогоднішній день середня ринкова ціна 1 кг ізо-аскорбат натрію становить 250 грн.

Загальний рівень рентабельності підприємства знаходять:

$$R_{\text{п}} = (\text{ВП} / \text{С}) \cdot 100\%,$$

де ВП – валовий прибуток підприємства, грн.; С – загальна виробнича собівартість, грн.

Рентабельність виробництва становитиме **8%**.

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

РОЗДІЛ ІV ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Методи оцінки показників якості продукції

Згідно з ДСТУ 2925-94 передбачені такі методи оцінки рівня якості продукції:

- диференційний;
- вимірювальний;
- експертний;
- органолептичний;
- комплексний;
- соціологічний.

Система контролю якості продукції — це сукупність методів і засобів контролю та регулювання компонентів зовнішнього середовища, що визначають рівень якості продукції на стадіях стратегічного маркетингу, НДДКР і виробництва, а також технічного контролю на всіх стадіях виробничого процесу.

Контроль можна класифікувати за такими ознаками:

— стадіями життєвого циклу об'єкта — контроль на стадії стратегічного маркетингу, НДДКР, ОТПВ, виробництва, підготовки об'єкта до функціонування, експлуатації, технічного обслуговування і ремонту;

— об'єктами контролю — предмет праці, засоби виробництва, технологія, організація процесів, умови праці, праця, навколишнє середовище, параметри інфраструктури регіону, документи, інформація;

— стадіями виробничого процесу — вхідний, операційний контроль, контроль готової продукції, транспортування і збереження;

— виконавцями — самоконтроль, контроль з боку менеджера, контрольного майстра, відділу технічного контролю, інспекційний контроль, державний і міжнародний контроль;

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Ярошук Я.В.</i>					58	70
<i>Перевір.</i>		<i>Ковальова С.О.</i>						
<i>Н.Контр</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						НУХТ, каф. ТЖХТ		

- можливостями подальшого використання об'єкта контролю — контроль що руйнує об'єкт і контроль, що не руйнує об'єкт контролю;
- прийнятими рішеннями — активний (попереджуючий) і пасивний (за відхиленнями) контроль;
- ступенем охоплення контролем — суцільний і вибірковий контроль;
- режимом контролю — посилений (прискорений) і нормальний контроль;
- ступенем механізації — ручний, механізований, автоматизований і автоматичний контроль;
- часом контролю — попередній, поточний і заключний контроль;
- способом отримання й обробки інформації — розрахунково-аналітичний, статистичний і реєстраційний контроль;
- періодичністю виконання контрольних операцій — безперервний і періодичний контроль.

Залежно від стадії виробництва виокремлюють попередній (вхідний), проміжний та остаточний контроль.

Залежно від ступеня охоплення контролем виробничих операцій розрізняють: поопераційний та груповий контроль, виконуваний після декількох виробничих операцій.

За місцем виконання є стаціонарні та ковзні контрольні операції, виконувані безпосередньо на робочих місцях.

Залежно від об'єкта контролю виокремлюють операції з перевірки: вихідних матеріалів; покупних напівфабрикатів і комплектуючих виробів; продукції на різних стадіях виробництва; засобів виробництва; технологічних процесів; документації, методів, систем забезпечення (управління) якості продукції[16-17].

Більшість контрольних операцій виконується безпосередньо робітниками на робочих місцях під час здійснення виробничих операцій. Такі контрольні операції є допоміжними до основних технологічних операцій.

З метою забезпечення виготовлення продукції відповідно до вимог конструкторсько-технологічної документації та запобігання втратам і збільшенню витрат у процесі виробництва, окремі контрольні операції покладаються на наладчиків, бригадирів, майстрів та спеціальний персонал - робітників відділу (бюро) технічного контролю якості (ВТК) підприємства.

Планування і розробка методів контролю якості включає:

- планування контролю якості і технічних засобів контролю;
- збір інформації про якість, визначення витрат на забезпечення якості, обробку й аналіз даних про якість із сфери виробництва і експлуатації;
- розроблення методик контролю, що забезпечують порівнянність і надійність результатів контролю якості.

Контроль якості включає:

- вхідний контроль якості сировини, основних і допоміжних матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих виробів, інструментів, що надходять на склади підприємств;
- виробничий поопераційний контроль дотримання встановленого технічного режиму, а іноді і межопераційний приймання продукції;
- систематичний контроль стану устаткування, контрольних-вимірних приладів, нових і знаходяться в експлуатації пристосувань та інші перевірки;
- контроль моделей і досвідчених зразків;
- контроль готової продукції.

Атестацію продукції і встановлення строку дії категорій якості здійснюють державні атестаційні комісії, які утворюються міністерствами (відомствами) –

виробниками продукції, яка атестується.

Якщо продукція, яка представлена до атестації, не відповідає встановленим вимогам для вищої чи до першої категорій якості, державна атестаційна комісія приймає рішення про відмову в атестації такої продукції.

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

До вищої категорії якості відноситься продукція, яка по техніко-економічним показникам знаходиться на рівні кращих світових досягнень чи перевищує їх, відповідає значенням, які передбачені стандартами, і відповідає нормативнотехнічним документам.

Промислова продукція вищої категорії якості означається державним Знаком якості. До першої категорії якості відноситься продукція, яка відповідає нормативнотехнічним документам, за якими вона випускається, які містять сучасні вимоги передбачені стандартами для серійно виробляємої продукції.

Продукцією першої категорії якості рахується та продукція, на яку зареєстровано відповідне рішення Державної атестаційної комісії. Продукція відноситься до вищої категорії якості строком до трьох років, в тому числі продукція легкої промисловості – строком до двох років[18-19].

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ V ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона навколишнього середовища

Екологічна безпека - це стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується перешкоджання погіршенню екологічних показників та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

При виробництві харчової добавки Е-316, забороняється застосування компонентів, які можуть зашкоджувати здоров'ю людини, а також чинити негативний вплив на екологію в цілому.

Шляхи дії на навколишнє середовище характеризуються в якості наступних варіантів – при порушенні правил поводження на виробництві, транспортуванні, зберіганні, аваріях та ЧС, при неорганізованому розміщенні та ліквідації відходів

Заходи щодо хімічних небезпечних чинників можуть включати:

– контроль вихідної сировини, тобто встановлення технічних умов на сировину та інгредієнти і сертифікація постачальників, яка є підтвердженням відсутності шкідливих хімікатів або допустимих рівнів їхнього вмісту в продукції, що ними постачається;

– технічний контроль, тобто контроль рецептур, належне використання і контроль харчових добавок та заданих рівнів вмісту;

– належне ізолювання хімікатів під час зберігання та застосування;

Спуск каналізаційну мережу стічних вод, що містять шкідливі речовини, дозволяється за умови, якщо після змішування з основною масою стоків концентрації в них шкідливих речовин не перевищують встановлених норм.

					<i>ННХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ярошук Я.В.</i>			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ковальова С.О.</i>					62	70
<i>Н.Контр</i>		<i>Подобій О.В.</i>				НУХТ, каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

У міську каналізацію не приймають без попередньої очистки виробничі стічні води, що містять жири, масла, смоли, бензин, нафтопродукти й інші речовини в концентраціях, що перешкоджають процесу біологічної очистки і скиду у водойми.

Тому на підприємстві повинна існувати замкнута система очистки води, то такі витрати підприємства відносяться на собівартість основної виготовленої продукції даним підприємством.

5.2 Охорона праці

Охорона праці - це набір вимог, встановлених законодавчими актами, нормативними і технічними і проектними документами, правилами і інструкціями, виконання яких забезпечує безпечні умови праці і регулює поведінку працівника.

Охорона праці у сучасному світі має величезне значення у зв'язку з інтенсивним розвитком виробничої сфери і появою нових видів діяльності. Дотримання її принципів дозволяє вирішити цілий ряд завдань, серед яких:

- гарантований захист співробітників підприємства від шкідливих і небезпечних чинників, що впливають на їх здоров'я;
- зниження витрат на забезпечення виробничого процесу;
- виключення серйозних економічних збитків через втрати робочого часу; виключення претензій і фінансових санкцій контролюючих органів, що стежать за дотриманням вимог трудового законодавства;
- підвищення продуктивності і якості праці персоналу.

Технологічні процеси хімічних виробництв найчастіше є вибухо - і пожежонебезпечними, відбуваються при високих температурах і тиску; речовини, які застосовують, і супровідні продукти, що потрапляють в робочу зону, можуть бути шкідливими і високотоксичними[20-21].

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

До основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать такі: фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: незадовільний мікроклімат в приміщенні; барометричний тиск; постійні електричні поля і випромінювання; небезпечні іонізуючі випромінювання; високий рівень промислових шумів та вібрацій; недостатнє природне або технічне освітлення в робочих приміщеннях.

Таблиця 5.1

Характеристика безпеки вихідних речовин

Назва речовини	Засоби індивідуального захисту	Перша допомога	Пожежна безпека
1	2	3	4
Аскорбінова кислота	Захист очей: Використати захисні окуляри. Захист шкіри: Носити одяг, що гарантує повний захист шкіри. Захист рук : Використати захисні рукавички, що гарантують повний захист. Захист органів дихання: Немає необхідності при нормальному використанні.	У разі попадання на шкіру: Зняти забруднений одяг. Рясно промити водою і милом частини тіла, на які потрапив або міг потрапити препарат. Прийняти душ/ванну У разі попадання на шкіру, швидко промити струменем води з милом.	Погоджувати заходи по гасінню пожежі з умовами довкілля: розбризкування води, піна, сухий порошок для гасіння, діоксид вуглецю(CO2). Непідходящі засоби пожежогасінні струмінні води.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Арк.

64

Карбонат натрію	Використати захисні окуляри з бічним захистом. Користуватися відповідними захисними рукавичками. Підходять рукавички хімзахисту, які випробувані відповідно до EN 374 Апарат захисту органів дихання потрібний при: пилоутворенні.	При вдиханні: свіже повітря. При попаданні на шкіру: негайно зняти увесь забруднений одяг. Промити шкіру водою/прийняти душ. При контакті з очима: промити великою кількістю води. Зняти контактні лінзи. При попаданні всередину: змусити потерпілого випити води (щонайменше дві склянки)	Погоджувати заходи по гасінню пожежі з умовами довкілля: розбризкування води, піна, сухий порошок для гасіння, діоксид вуглецю(CO ₂). Непідходящі засоби пожежогасінні струмінь води.
-----------------	--	---	---

Організація робочих місць працівників повинна відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам» (ГОСТ 12.2.061-81, ИДТ), ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования», ГОСТ 12.2.033-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования», ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Перед початком роботи роботодавець зобов'язаний організувати контроль параметрів повітря робочої зони на вміст шкідливих речовин відповідно до Вимог до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин, затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 22 березня 2012 року № 627, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 10 квітня 2012 року за № 521/20834.

Роботодавець зобов'язаний здійснювати контроль рівня шуму на робочих місцях відповідно до вимог ГОСТ 12.1.050-86 «ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах» та ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги».

Рівень вібрації на робочих місцях повинен відповідати чинним Санітарним нормам та ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования».

Освітлення робочих місць повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення», затверджених наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15 травня 2006 року № 168[22].

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

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз вітчизняної та закордонної наукової науково-технічної літератури стосовно хімії і технології виробництва харчової добавки E316. Наведені властивості, застосування та показники безпеки добавки ізо-аскорбату натрію .

2. Обґрунтовано вибір сировини і допоміжних матеріалів, наведена їх характеристика. Запропоновано використання аскорбінової кислоти та натрій карбонату

3. Описано та обґрунтовано принципову схему виробництва ізо-аскорбату натрію з аскорбінової кислоти та натрій карбонату

4. Складено матеріальний баланс виробництва добавки з потужністю 150 кг/добу. Визначено, що загальні втрати сировини становлять 28,52 кг.

5. Виконано підбір основного технологічного обладнання на виробництві добавки E 316 та проведено розрахунок горизонтальної центрифуги електродвигун якого має потужність 10 кВт.

6. Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва ізо-аскорбату натрію та наведений її опис.

7. Розраховано ряд техніко-економічних показників виробництва, у тому числі й очікувана собівартість виробництва. Ціна за 1 кг. Ізо-аскорбату натрію становить 245 грн, що робить продукт конкурентно спроможним на ринку харчових добавок. Рентабельність виробництва 8 %.

8. Описано показники якості та безпечності отриманої продукції. Основна функція організації виробництва є технічний контроль якості продукції - перевірка дотримання технічних вимог до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення, а також виробничих умов і чинників.

9. Запропоновано шляхи вирішення питань екологічної небезпеки під час виробництва, які полягають у нейтралізації залишків кислот.

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ярощук Я.В.</i>			ВИСНОВОК	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ковальова С.О.</i>					67	70
<i>Н.Контр</i>		<i>Подобій О.В.</i>				НУХТ, каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dai, J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties / J. Dai, R. J. Mumper // *Molecules*. - 2010. - Vol. 15, № 10. - P. 7313–7352. DOI: <https://oi.org/10.3390/molecules15107313>
2. Патент на отримання <https://findpatent.ru/patent/256/2562516.html>
3. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/hiop/metod/118_APZPD_Lek_1.pdf
4. Ластухін, Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
5. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. С-П: ГИОРД, 1999. – 80 с.
6. Харчові та дієтичні добавки, прянощі та приправи у продукції ресторанного господарства: підручник / В. Ф. Доценка, Л. Ю. Арсеньєва, Н. П. Бондар та ін.; за ред. В. Ф. Доценка; Нац. ун-т харч. технол.– Київ : НУХТ, 2014. – 379 с.
7. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004.
8. Gülçin, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview / I. Gülçin // *Archives of Toxicology*. – 2012. – Vol. 86, № 3. – P. 345–391. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00204-011-0774-2>
9. Effect of meat ingredients (sodium nitrite and erythorbate) and processing (vacuum storage and packaging atmosphere) on germination and outgrowth of *Clostridium perfringens* spores in ham during abusive cooling / M. Redondo-Solano, C. Valenzuela-Martinez, DA Cassada [et al.] // *Food microbiology*. - 2013. - Vol. 35, № 2. - P. 108-115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.02.008>

					<i>ННІХТ. ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Ярощук Я.В.			СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ковальова С.О.					68	70
Н.Контр		Подобій О.В.			НУХТ, каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

10. Харчова добавка E316 <https://www.oum.ru/literature/zdorovje/pishchevaya-dobavka-e316/>
11. ЄВЛАШ ВІКТОРІЯ ВЛАДЛЕНІВНА ГУРІКОВА ІРИНА МИКОЛАЇВНА ХАРЧОВІ ДОБАВКИ Короткий конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.030510 «Товарознавство і торгівельне підприємництво»
12. Л.В. Дуленко, Ю.А. Горяйнова, А.В. Полякова. Харчова хімія – К.: Кондор, 2012. – 248с
13. Компендиум 2015 — лекарственные препараты / Под ред. В.Н. Коваленко. — К., 2015; От субстанции к лекарству / Под ред. В.П. Черных. — Х., 2005;
14. CRC Handbook of Chemistry and Physics / D. R. Lide. — 86th. — Boca Raton (FL) : CRC Press, 2005. — 2656 p.
15. ГОСТ Р 52499-2005. Добавки пищевые. Термины и определения. Введ. 2005-12-30. М.: Стандартинформ, 2006. 8 с.
16. Патент Фільтр / Божко Василь Іванович, Гаврилюк Микола Семенович, Мельниченко Василь Васильович, Ященко Ольга Михайлівна. // 13786. – 2006
- 17 .КПІ Процеси та апарати хімічних виробництв, тема 29// КПІ-2009
18. <https://uapatents.com/5-91612-plastinchastijj-teploobminnik.html>
19. <http://www.freepatent.ru/patents/2134608>
20. Некрасов Б.В. Основы общей химии Т. 2./ М.: Химия. - 1973. - 560 с.
21. Попова М.О. Прикладні аспекти менеджменту економіки природокористування в сучасних умовах /М.О. Попова // «Актуальні проблеми теорії та практики менеджменту»: П'ята міжнар. наук.-практ. 32 Інтернет – конф., 23-24 травня 2016 р.: тези допов. – Одеса, 2016. – С. 91–93. <http://economics.opu.ua/files/science/men/2016/zmist.pdf>

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

22. Гайнуллина Г. Р., Федоров Г. Ю. Очистка сточных вод от кислот и щелочи //Вестник магистратуры. – 2014. – №. 12. – С. 53.

23. Зохнюк В.М. и др. Установка для нейтрализации щелочных и кислых сточных вод. – 1989.

24. Арсенов В.С., Гранич Л.С. Эколого-экономический паспорт предприятия. Саратов, 1989. 59 с.

25. Банников А.Г., Вакулин А.А., Рустамов А.К. Основы экологии и охраны окружающей среды. М.: Колос, 1996. - 303 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70