

**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 ННІХТ
_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2021 р.

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

«___» _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

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

освітньо-професійної програми Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів

на тему: Розроблення технології крохмалю натрій октенілсукцинату (E1450)

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1

_____ Кругляков Євген Тарасович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Сабадаш Наталія Іванівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____ Сиренко І.М. _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Носенко Т.Т.

“ ” _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кругляков Євген Тарасович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології крохмалю натрій октенілсукцинату (E1450)

керівник роботи к.т.н., доц. Сабадаш Н.І.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “28” 10 2020 року № 883-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи потужність 100 кг\добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, об'єкти та методи досліджень, експериментальна частина, технологічна частина, розрахунок економічної ефективності, охорона навколишнього середовища, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 3. Технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.11.2020	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2020-09.11.2020	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10.11.2020-17.11.2020	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	18.11.2020-29.11.2020	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30.11.2020-07.12.2020	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	08.12.2020-15.12.2020	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	16.12.2020-21.12.2020	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	22.12.2020-29.12.2020	
9	ВИСНОВКИ	30.12.2020-05.01.2021	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2020-07.01.2021	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2020-18.11.2020	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2020-09.01.2021	
13	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ТЕХНІЧНИЙ ПРЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ З КОМПАНОВКОЮ ОБЛАДНАННЯ	10.11.2020-10.01.2021	
14	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	21.01.2021-29.01.2021	

Здобувач _____
(підпис)

Кругляков Є.Т. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сабадаш Н.І. _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 96С., 13 РИС., 22 ТАБЛ., 34 ДЖЕРЕЛ.

У даній кваліфікаційній роботі розроблено технологію отримання харчової добавки натрій октенілсукцинат. Наведено характеристику основної сировини, вимоги до якості та методи аналізу.

Проаналізовано стан сировинної бази , розроблено принципово–технологічну схему виробництва харчової добавки натрій сукцинат крохмалю, розраховано матеріальний баланс та представлено розрахунок площ виробничих приміщень, зроблено підбір найбільш раціонального технологічного обладнання, техніко-економічні показники.

Розраховано потреби у сировині, витрати на електроенергію підприємства, калькуляції собівартості продукту, зроблено розрахунок очікуваного ефекту від виробництва.

Описано методи оцінки якості добавки.

Наведено заходи з охорони праці та екологічної безпеки виробництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КРОХМАЛЬ ОКТЕНІЛБУРШТИНОВИЙ АНГІДРИТ, ОКТЕН ЯНТРАНИТІЙ АНГІДРИТ, КРОХМАЛЬ, МОДИФІКАОВАНИЙ КРОХМАЛЬ, ТЕХНОЛОГІЯ, E1450

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 96C., 13 FIG., 22 TABLES, 34 SOURCES.

In this qualification work the technology of obtaining food additive sodium octenyl succinate is developed. The characteristics of the main raw materials, quality requirements and methods of analysis are given.

The condition of the raw material base is analyzed, the basic-technological scheme of production of food additive sodium succinate starch is developed, the material balance is calculated and the calculation of production areas is presented, the most rational technological equipment, technical and economic indicators are selected.

The needs for raw materials, the cost of electricity of the enterprise, the calculation of the cost of the product, the calculation of the expected effect of production.

Methods for assessing the quality of the additive are described.

Measures on labor protection and ecological safety of production are given

KEY WORDS: STARCH OCTEN AMBER ANHYDRITE, OCTEN YANTRANITE ANHYDRITE, STARCH, MODIFIED STARCH, TECHNOLOGY, E1450

ЗМІСТ

Вступ	8
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Історія та класифікація сировини та матеріалів	11
1.1.1. Властивості харчової добавки E1450	12
1.1.2. Історія виникнення модифікованого крохмалю	12
1.2. Аналіз ринку сировини	13
1.3. Загальна характеристика сировини	15
1.3.1. Опис властивостей об'єктів дослідження	15
1.3.2. Безпечність Використання	17
1.4. Хімізм процесу	18
1.5. Аналіз існуючих технологій	19
1.6. Застосування крохмалю натрійоктеніл сукцинату	22
1.7. Обґрунтування напряму досліджень	24
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1. Об'єкти досліджень	25
2.2. Методи та методика дослідження	25
2.3. Методи математично-статистичного моделювання	28
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	30
3.1. Спосіб отримання харчової добавки	30
3.2. Результати експериментних досліджень	31
3.2.1. Органолептичні показники	31
3.2.2. Визначення фізико-хімічних властивостей	33
3.2.3. Визначення спектроскопічних показників	36
3.3. Математико-статистична модель	38

ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Кругляков Є.Т</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>		
<i>Н.контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>		
ЗМІСТ				
		<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркунів</i>
		9	3	
НУХТ Каф. ТЖХТ				

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	46
4.1 Розроблення принципової схеми виробництва	46
4.2 Розрахунок матеріального балансу виробництва E1450	48
4.3 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання	52
4.4 Розрахунок площ виробничих приміщень	59
4.5 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва	63
4.6. Контроль якості готової продукції	65
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	70
5.1. Техніко-економічне обґрунтування	70
5.2. Техніко-економічні розрахунки виробництва	71
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	76
6.1. Екологічна безпека запропонованого виробництва	76
6.2 Регулювання стічних вод	79
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ	84
7.1 Санітарія	84
7.2 Засоби індивідуального захисту	84
7.3 Освітлення	86
7.4 Шум і вібрація на виробництві	86
7.5 Електробезпека	88
7.6 Заходи по дотриманню техніки безпеки	90
Висновки	92
Список використаної літератури	93

ВСТУП

Натрій октеніл сукцинат крохмалю використовується як емульгатор, який додає продукту гідрофобність. Це один з модифікованих крохмалів. Натрій октеніл сукцинат крохмалю легко розчинний в холодній воді. Натрій октеніл сукцинат крохмалю в основному використовується, як емульгатор в харчовій промисловості.

Зростання на попит в харчовій промисловості є головним рушієм зростання на попит крохмалю натрію октенілу сукцинату, оскільки ця сполука використовується, як харчова добавка. Очікується, що галузь харчової промисловості стане основним напрямком розвитку використання крохмалю натрію октенілу сукцинату внаслідок збільшення попиту на охолоджені шоколадні та молочні продукти.

Прогнозується також, що косметична галузь сприятиме зростанню ринку крохмалю октенілу сукцинату натрію. Натрій октенілу сукцинат крохмаль часто застосовується в доглядових косметичних засобах. Виробники засобів особистої гігієни використовуватимуть крохмаль октенілу сукцинат натрію, як багатоцільовий засіб, таким чином спричиняючи збільшення науково-дослідної діяльності. Збільшення науково-дослідної та дослідно-конструкторської діяльності в інших відповідних галузях промисловості, таких як фармацевтика, очікується, що найближчим часом сприятиме глобальному використанню крохмалю натрію октенілу сукцинату натрію [1].

На сьогоднішній день в Україні не виробляється харчова добавка E1450, основним постачальником даної добавки є Китай. Тому вважаю актуальним розроблення виробництва на території України.

Мета роботи – розробити технологію інноваційної структуроутворюючої харчової добавки натрій октенілу сукцинату крохмалю.

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кругляков Є.Т</i>			ВСТУП	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркунів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					9	3
<i>Н.контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

Об'єкт дослідження – розроблення технології натрій октинілсукцинату крохмалю.

Предмет дослідження – натрій октенілсукцинат крохмалю; октенілбурштиновий ангідрид.

Для забезпечення реалізації поставленої мети необхідно вирішити **наступні завдання:**

- провести огляд науково-технічної літератури за обраною темою;
- проаналізувати наявність сировинної бази;
- розробити технологію харчової добавки натрій октинілсукцинату крохмалю;
- провести визначення основних органолептичних та фізико-хімічних характеристик Е-1450;
- запропонувати технологію отримання харчової добавки;
- провести дослідження добавки
- розрахувати технологічні та економічні показники, для визначення доцільності виготовлення харчової добавки.
- Навести заходи з охорони праці та екологічної безпеки виробництва.

Методи дослідження – сучасні фізико-хімічні методи дослідження готового продукту. Інноваційний метод розробки харчової добавки в лабораторних умовах.

Магістерська робота виконана в рамках кафедральної держбюджетної тематики № 0117U003554 «Дизайн технологій збагачення харчових та косметичних продуктів», зареєстрованої в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації».

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано розроблену технологію харчової добавки Е1450. Встановлено основні технологічні параметри процесу. Розроблено математичну модель процесу отримання Е1450, яка дозволяє прогнозувати ступінь етерифікації на основі витрат октенілбурштинового ангідриду, рН, тривалості та температури процесу.

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

Практична цінність роботи полягає у розробленні технології та отриманні нової харчової добавки – натрій октенілсукцинату крохмалю Е-1450 та у розширенні асортименту структуроутворювачів в Україні

Апробація результатів роботи:

Кругляков Є. Дослідження ацетиленового крохмалю методом ІЧ-спектроскопії/Є.Т. Кругляков// Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті", 2–3 квітня 2020 р. – Київ: НУХТ. –2020- Ч.1.- С. 268.

Krugliakov Y. technology for producing sodium starch succinate/ Y.T. Krugliakov, // VIII Міжнародна науково-практична конференція "Problems and tasks of modernity and approaches to their solution"// Наука, исследования, развитие. Техника и технология. 02.03.2021-05.03.2021 – Токіо, Японія/: 2020.

					ВСТУП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історія та класифікація сировини та матеріалів

1.1.1. Властивості харчової добавки E1450

Натрій октеніл сукцинатний крохмаль використовується як емульгатор, який додає їжі гідрофобність. Це одна з модифікованих форм крохмалю. Натрій октеніл сукцинат крохмалю легко розчинний у холодній воді. Натрій октеніл сукцинатний крохмаль в основному використовується як піноутворювач в харчовій промисловості. Це особлива хімічно модифікованого крохмалю, яка утворюється під час реакції крохмалю з октенбурштиною кислотою. Натрій октенілсукцинат крохмалю використовується як замітник жовтків у процесі виробництва майонезу. Корисність крохмалю октенілсукцинат натрію, як емульгатора в майонезах з низьким вмістом жиру пов'язана з ключовою властивістю полідисперсності сполуки [1].

Зростання в харчовій промисловості є головним рушієм ринку крохмалю натрію октеніл сукцинату натрію, оскільки цей склад використовується як харчові добавки. Попит на функціональні продукти зростає через збільшення обізнаності споживачів про дієту та здоров'я. Очікується, що галузь продовольства та напоїв стане основним напрямком світового ринку крохмалю натрію октеніл сукцинату внаслідок збільшення попиту на охолоджені шоколадні та молочні продукти, нежирні спреди та якісний хліб. Прогнозується також, що галузь особистої гігієни сприятиме зростанню ринку крохмалю сукцинату натрію. Натрій октеніл сукцинатний крохмаль часто застосовується в косметичі та засобах для укладання волосся. Виробники засобів особистої гігієни сподіваються використовувати крохмаль натрію октеніл сукцинат як багатоцільовий засіб, тим самим спричиняючи збільшення науково-дослідної та дослідницької діяльності.

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кругляков Є.Т.			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Сабадаш Н.І.					12	14
Н. Контр.		Подобій О.В.			НУХТ Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

Збільшення науково-дослідної та дослідно-конструкторської діяльності в інших відповідних галузях промисловості, таких як фармацевтична продукція, як очікується, сприятиме розвитку світового ринку крохмалю натрію октенілу сукцинату найближчим часом. Натрієвий октеніл сукцинат крохмалю використовується для сушіння, оскільки він може уповільнити вивільнення функціональних матеріалів [2].

1.1.2 Історія виникнення модифікованого крохмалю

Необхідність одержання модифікованого крохмалю обумовлена рядом недоліків природного крохмалю (наприклад, нестійкість розчинів при зберіганні, нерозчинність у холодній воді, невисока в'язкість та низька прозорість розчинів). Шляхом хімічної модифікації крохмалю одержане велике число його простих і складних ефірів, а також сополімерів крохмалю, що мають практично цінні, а в окремих випадках і унікальні властивості.

Вищенаведене обумовлює все більш широке застосування в промисловості модифікованих крохмалів. Завдяки наявності реакційноздатних груп крохмалі можуть вступати в хімічні реакції та утворювати прості та складні етери. Так, заміщення певної кількості гідроксильних груп на ефірні робить нерозчинний у воді крохмаль водорозчинним продуктом, здатним утворювати в'язкі розчини, які можна застосовувати для приготування різноцільових текстильно-невиробничих речовин. Крохмалі, поперечнозв'язані хлорокисом фосфору або триметафосфатними солями, знаходять широке застосування в промисловості, особливо там, де необхідна висока і стійка в'язкість продуктів, що готуються. Внутрішньомолекулярна асоціація, яка викликає ретроградацію, може бути зменшена шляхом введення іонізованих груп, які викликають відштовхування молекул одна від одної. Введення сильніших кислотних груп може проявитися в збільшенні стабільності. Монофосфатні крохмалі почали одержувати відносно недавно, але припускають що вони знайдуть широке застосування в харчовій і нехарчових галузях

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

промисловості, у тих областях, де важливими чинниками є висока в'язкість і прозорість клейстеру, зв'язуюча здатність та іонний заряд [1,2].

Такий модифікований крохмаль може бути використаний в якості апрету у процесі завершального оброблення текстильних матеріалів. Модифікацію крохмалопродуктів здійснюють хімічними, фізичними способами, а також їхньою комбінацією. Хімічна модифікація крохмалю (етерифікація, окислювання, преджелатинизація, прищеплення синтетичних полімерів і т.д.) здійснюється централізовано на хімічних підприємствах. Як правило, це багатогодинні процеси, після чого потрібне виділення й сушіння готового продукту [3].

1.2. Аналіз ринку сировини

Ключові гравці, що працюють на ринку крохмалю октеніл сукцинату натрію, включають GUANGZHOU HISOYA BIOLOGICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD, Noshly Pty Ltd та Ningbo Samreal Chemical Co., Ltd.(1)

Результат огляду ринку України щодо оксинілової бурштинової ангідриду не дав позитивних результатів, не тільки в Україні а і у світі виробництво даної речовини не поширине - тому можливе приготування його самостійно за наступною рецептурою:

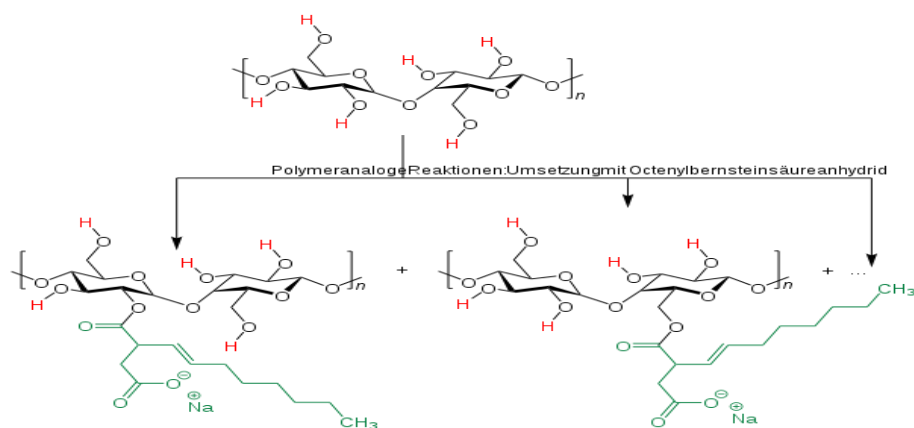


Рис 1.1. Реакція утворення октен янтарного ангідриду

Приготування оксинілового ягідного ангідриду

Автоклав з перемішаним 1 галоном промивали азотом і потім завантажували 1800 р. (16,05 моль) октену-1, 1,136 р. (11,6 моль) малеїнового ангідриду та 20 гр. р-гідрохінону. Автоклав закривали і нагрівали протягом 19 годин при 200 ° С. Після закінчення цього часу реакційну суміш завантажували в апарат Rotovac, що працює при температурі 50 ° С і 20 мм. тиску, де 573,3 гр. (5,12 молів) октену-1 було видалено. Концентровану реакційну суміш далі завантажували у плівковий випарник, що працює при 150 ° С під. Таким чином було отримано 736 гр. (8,23 моль) октенил янтарного ангідриду, 23,3 гр.. Виходячи зі 100% конверсії малеїнового ангідриду, вихід оксенілового янтарного ангідриду становив 71% (моль). Продукт являв собою блідо-жовту в'язку рідину [4].

Ринок крохмалю в Україні розвивається, спостерігається зростання виробництва. В Україні виробляється кукурудзяний і картопляний крохмаль, а також, в незначних кількостях модифікований і пшеничний крохмаль. Сегмент картопляного крохмалю розвинений недостатньо незважаючи на значну сировинну базу.

У країні працює 3 основні компанії-виробники крохмалю. які сумарно займають близько 95% ринку: Дніпровський КПК і «Інтеркорн Індастрі». На ринку переважає вітчизняна продукція, проте в останні роки частка імпортного крохмалю збільшується. Імпортуються в основному види крохмалю, які не виробляються на території України, або виробляються в недостатній кількості (пшеничний, рисовий, маніоковий, модифікований та інші).

Основною сферою застосування крохмалю є харчова, паперово-целюозна, текстильна, фармацевтична промисловість і інші. Виробництво крохмалю та крохмалепродуктів залежить від динаміки виробництва і розвитку даних ринків. Для фармацевтичних компаній в основному використовується імпортний крохмаль в зв'язку з його більш високою якістю. Основна частка експорту припадає на кукурудзяний крохмаль. За останні два роки обсяги експортних поставок зросли більш ніж у два рази. У 2017 - 2018

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

роках експорту картопляного крохмалю України практично не здійснювалося.

У географічній структурі експорту основною тенденцією є скорочення поставок в Росію у зв'язку з політичним конфліктом. Частка торгівлі з Росією скоротилася більш ніж в 5 разів з 2013 по 2017 рік. Зараз основним торговим партнером з експорту є Індонезія, на частку якої припадає майже половина поставок. Значно збільшили імпорт українського крохмалю країни Близького Сходу - ОАЕ і Саудівська Аравія.

Одним з найбільш перспективних напрямків на ринку є виробництво модифікованого крохмалю, який на даний момент виробляється в Україні в порівняно невеликих обсягах [5].

1.3. Загальна характеристика сировини

1.3.1 Опис властивостей об'єктів дослідження

Крохмаль

Крохмаль або аміл - це полімерний вуглевод, що складається з численних одиниць глюкози, з'єднаних глікозидними зв'язками, які називаються полімерами. Цей полісахарид виробляється більшістю зелених рослин як накопичувач енергії. Це найпоширеніший вуглевод в раціоні людини і міститься у великій кількості в основних продуктах харчування, таких як картопля, кукурудза (кукурудза), пшениця та маніока (маніок).

Чистий крохмаль - це білий порошок без смаку і запаху, нерозчинний у холодній воді або спирті. Він складається з двох типів молекул: лінійної та спіральної амілози та розгалуженого амілопектину. Залежно від рослини, крохмаль, як правило, містить від 20 до 25% амілози та від 75 до 80% амілопектину за вагою. Глікоген, запас глюкози тварин - це більш сильно розгалужена версія амілопектину.

У промисловості крохмаль перетворюється на цукру, наприклад, солодуванням, і ферментується з отриманням етанолу при виробництві пива, віскі та біопалива. Він обробляється для отримання багатьох цукрів, що використовуються в оброблених продуктах харчування.

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

Змішуючи більшість крохмалів у теплій воді, виходить паста, така як пшенична паста, яку можна використовувати як загущувач, застигаючий або склеюючий засіб. Найбільше промислове використання крохмалю в якості клею в процесі виробництва паперу. Крохмаль можна наносити на частини деяких предметів одягу перед прасуванням, щоб затвердіти [6].



Рис 1.2 Крохмаль картопляний

Октенілбурштиновий ангідрид

Чиста кислота являє собою безбарвні кристали. Тверда речовина. Розчинна у воді та спирті, погано в ефірі, нерозчинна у бензолі, бензині, хлороформі. Метиленові групи бурштинової кислоти мають високу реакційну здатність завдяки впливу карбоксильних груп. Оскільки вона має два карбоксили - вона утворює два ряди солей (кислі і середні - зазвичай ці солі називають сукцинатами, від латинської назви бурштинової кислоти), два ряди складних ефірів, два ряди амідів і т. д. Легко вступає у реакцію Фріделя-Крафтса з ароматичними сполуками, утворюючи похідні 4-арил-4-кетомасляної кислоти. При нагріванні, втрачає молекулу води, перетворюючись в циклічний ангідрид, який, будучи розчинений у воді, повільно перетворюється знову в кислоту.

Сукцинат натрію - хімічна сполука, сіль натрію і янтарної кислоти з формулою $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$, безбарвні кристали, розчиняється в воді, утворює кристалогідрати [7].



Рис 1.3 Октенілбуритиновий ангідрид

1.3.2 Безпечність використання

В людському організмі модифікований крохмаль переробляється гірше звичайного. У шлунково-кишковому тракті він піддається процесу гідролізу, перетворюючись у глюкозу, доступну для засвоєння організмом. При гідролізі цієї харчової добавки виникають продукти проміжного значення – декстрини, які відносяться до полісахаридів.

Підтвердженої інформації про шкоду добавки E1450 немає, тому можна припустити, що дана добавка засвоюється організмом людини, як і звичайний крохмаль.

Потрапляючи в шлунковий тракт крохмаль піддається гідролізу, в ході якого перетворюється в глюкозу. Глюкоза, в свою чергу, є основним джерелом енергії в організмі.

Згідно з директивою Європейського парламенту № 95/2 / ЕС від 20 лютого 1995 року, добавка E1450 дозволена для застосування в дитячому харчуванні з допустимою нормою 50 г / кг готового продукту.

У харчовій промисловості добавка E1450 застосовується в найрізноманітніших продуктах: молочна та кисломолочна продукція, сири, соуси, кондитерські вироби, напівфабрикати, газовані напої та ін. Але найбільш часто добавку E1450 можна зустріти в майонезі. Завдяки своїм емульгуючим властивостям, крохмаль E1450 надає однорідність і густоту готовому продукту.

підтримки слабкої основності реакційної системи, так що реакція протікає в напрямку естерифікації [10].

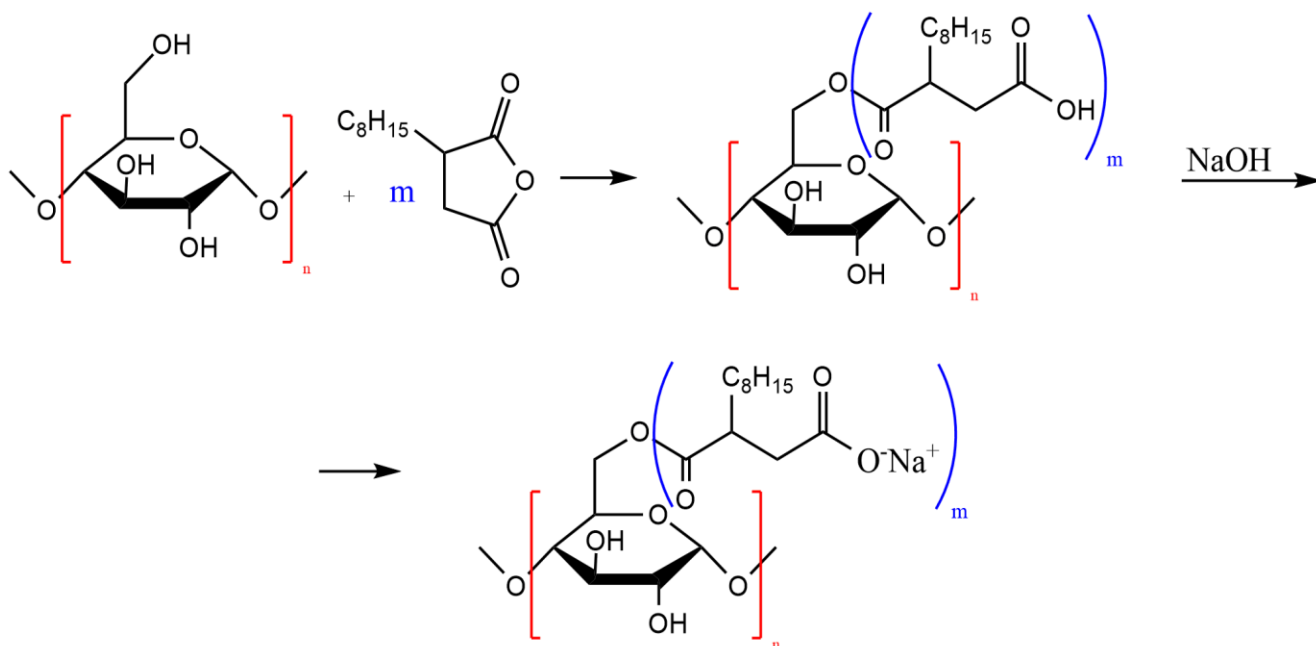


Рис 1.5 Структурна формула отримання натрій октеніл сукцинату

Таким чином, естери крохмалю можна отримати варіюванням не тільки типу вихідного крохмалю та модифікувальних агентів, а й таких параметрів реакції, як температура, тривалість і каталіз. Доцільно застосовувати поряд із хімічною і фізичну модифікацію, наприклад екструзію і прежелатинізацію.

1.5. Аналіз існуючих технологій

Перша запропонована технологія виготовлення цільового продукту(e1450)

1) змішування маніокового крохмалю та води під дією магнітної мішалки постійної температури для утворення емульсії, маніокового крохмалю припадає на суспензію. 40% від загальної ваги; температура реакції - 30 ~ 40 °С, швидкість перемішування - 90 / 110r / хв;

2), коригуйте значення рН вищевказаної емульсії до 7,5 ~ 8,0 за допомогою 3% гідроксиду натрію по масі;

3) Розведений октенильний бурштиновий ангідрид з абсолютним етанолом, об'ємне відношення абсолютного етанолу до октенил-янтарного ангідриду становить 3-7 разів;

4) розведений октенильний бурштиновий ангідрид, отриманий на етапі 3) та етапи 2) Отриману суспензію змішують і утворюють в реакційній системі, масове відношення розведеного октенилу янтарного ангідриду до картопляного крохмалю в емульсії становить 3%; розчин NaOH з масовою концентрацією 3% додається для підтримки значення рН реакційної системи до 7,5 .0 8,0, час реакції - 2 ~ 4 години;

5) спочатку відрегулювати рН продукту, отриманого на етапі 4), розчином 2моль / л соляної кислоти (HCl) до 6,4 ~ 6,6; потім використовуйте воду, 70% по вазі етанол промивали один раз, після чого сушити і подрібнювати з метою отримання білого крохмалю октенил сукцинату [11,12].

Друга запропонована технологія виготовлення цільового продукту(e1450)

1. Процес вилучення оригінального крохмалю

(1) Очищення: 3 кг сирого рису відважте в 10-літрове пластикове відро, додайте 3-4 кг водопровідної води, щоб очистити сировину тричі, висушіть її в Чжецзяні та резервуюте

(2) Замочування: додайте 0,4% міцний розчин NaOH, щоб замочити рис на етапі 1) протягом 24 годин, маса розчину NaOH в 3 рази перевищує масу сирого рису

(3) целюлоза: сирій рис після замочування подрібнюють разом з вищевказаним розчином NaOH, а при подрібненні додають 0,4% -ний розчин NaOH, маса розчину NaOH - вага сирого рису 6 разів суспензії рисового крохмалю;

(4) Нейтралізація та промивання водою: суспензія рисового крохмалю нейтралізується HCl до рН 7,0 після промивання водою 5 разів; осадження 12 год;

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

(5) Центрифугування та сушіння: супернатант суспензії рисового крохмалю, який повністю відстоюється, видаляють, а решту суспензії рисового крохмалю центрифугують при 2000 об / хв протягом 10 хв., А нижній шар осаду - вологий рисовий крохмаль; рис сушать природним сушінням на повітрі крохмаль.

2. Процес кульового подрібнення

1) Отриманий вище рисовий крохмаль поміщають у духовку при 45 ° С і сушать до вмісту води 5 00-10,24%, щоб отримати вихідний крохмаль;

2) зважують 30 г вихідного крохмалю зі стадії 1) і поміщають його в банку з кульковим агатом;

3) зважують кульки з агатовим фрезером (у яких масове співвідношення кульок діаметром 1 см і діаметром 0,6 см становить 7: 3) 100 г, поміщають у фрезерувальну банку з кулькою агата;

4) Покладіть банку з кульової млини з агатом у втулку кульової млини, накрийте її, встановіть параметри, параметри кульової млини: змінійте напрямки обертання вперед-назад і назад-назад щогодини, швидкість - 450р / хв для отримання активованого крохмалю.

3. Процес етерифікації

(1) Додайте вищезазначений активований крохмаль у колбу 250 мл Ерленмайера, додайте дистильовану води, щоб загальна маса становила 100 г, і покладіть її в шейкер для струшування.

(2) Після коригування рН розчину крохмалю до 8,5 2% -ним розчином NaOH повільно додають октенил-бурштиновий ангідрид (співвідношення ОСА / крохмаль 3%), додають протягом 1,5 годин і продовжують реакцію. Необхідний час - 8 год.

(3) Після завершення реакції розчин після реакції етерифікації доводять до рН 6,5 з концентрацією 3% розчину HCl, додають безводний етанол, щоб концентрація етанолу досягла 80% (для осадження розчиненого крохмалю), центрифугу (2000 р.) / хв), промивали тричі 80% -ним етанолом і центрифугували, отримуючи вологий крохмальний октенил сукцинат.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(4) Після того, як мокрий крохмальний октеніл сукцинат сушиться розпиленням або висушений мікрохвильовою пічкою або псевдозрідженим шаром, його подрібнюють через сито з зернистістю 160. Час розмелювання кульки (0,5 год).

Умови сушіння розпиленням: концентрація вологих октенильних янтарних кислот крохмалю регулюється на 2-20%; температура сушіння становить 130-190 ° С, витрата розпилення 180 мл / год, так що готовий продукт Вміст води 4-18%;

Умови сушіння в мікрохвильовій печі: спочатку вологий крохмальний октеніл сукцинат гранулюють гранулятором з розміром частинок 0,5-2, а потім сушать методом мікрохвильового сушіння, дозування мікрохвильової печі становить 1 кВт / кг-10 кВт / кг, час обробки становить 1-5хв, щоб вміст вологи в готовому продукті становило 4-18%;

Умови сушіння з псевдозрідженим шаром: Вологий октенильний сукцинат крохмалю поміщають у киплячий шар зі швидкістю вітру 3 мкл / с і температурою 50-70 ° С протягом 110 хв для отримання готового продукту до 4-18% вологості [14,15].

1.6. Застосування крохмалю натрійоктеніл сукцинату

Що стосується застосування, ринок крохмалю натрію октеніл сукцинат натрію можна класифікувати на емульгатор, стабілізатор та загусник. У категорії харчових продуктів крохмальна сполука поділяється на пастеризовані вершки, стерилізовані вершки, м'яке та концентроване масло та дитячу їжу. Натрій октеніл сукцинат крохмалю використовується як емульгатор, оскільки він може зберігати суміш речовин, нездатних до змішування. Будучи стабілізатором, крохмаль натрію октеніл сукцинат допомагає підтримувати рівномірне розсіювання компонентів у їжі. Октеніл сукцинат натрію вважається хорошим загусника, оскільки він в'язкий.

Світовий ринок крохмалю октеніл сукцинату помітно розширився. За прогнозами, ця тенденція збережеться. За рівнем споживання у 2015 році

Північна Америка очолила світовий ринок крохмалю октеніл сукцинатом. За цим регіоном слідувала Європа. Зайнятий спосіб життя споживачів у регіоні Європи пояснює велике споживання зручних продуктів, які складаються з таких компонентів, як октеніл сукцинат крохмалю. Використання харчових добавок є високим у Європі через наявність домінуючої харчової промисловості в регіоні. Очікується, що наявність економіки, що розвивається, значне зростання чисельності населення та зміни способу життя запропонують величезні можливості для зростання на ринку крохмалю натрію октенілу сукцинату натрію в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні протягом прогнозного періоду. Ринок Латинської Америки та Близького Сходу та Африки також перебуває у фазі зростання через останні події в харчовій промисловості та зміни способу життя в цих регіонах.

В Україні дана добавка використовується поки-що в невеликих кількостях на ринку харчових продуктів вона представлена щонайменше в 4 продуктах харчування: Чіпси картопляні зі смаком паприки Люкс, кава 3в1 shock-o-latte Jacobs, сухарики пшенично-житні зі смаком холодцю з хрінном Flint, йогурт з ароматом полуниці 1.5% Яготинський [16]



Рис 1.4 Продукти харчування що в склад яких входить e1450

1.7 Обґрунтування напряму досліджень

Аналіз літературних джерел показав, що на даний момент застосування харчової добавки E1450 незначне, доволі перспективне але потребує деякого допрацювання та адаптації під виробництво на теренах нашої держави.

Недоліками даних технологій можна вважати відсутність на Українському ринку головної складової синтезу добавки, а саме октенілбурштиновий ангідрид, тому є необхідність або самостійно виготовляти даний інгредієнт або проводити закупівлю за кордоном.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти досліджень

Матеріали дослідження

Вода дистильована для одержання екстракту згідно ДСТУ ISO 3696:2003 "Вода для застосування в лабораторіях. Вимоги та методи перевіряння".

Картопляний крохмаль (C₆H₁₀O₅)_n - крохмаль добутий з клітин бульб картоплі. За зовнішнім виглядом це однорідний порошок, без грудочок і крупинок, без сторонніх запахів і присмаку, не хрустить при розжовуванні, білого кольору з кристалічним блиском у сортах екстра і вищому, з сіруватим відтінком - у 2-му гатунку.

Хлоридна кислота розчин хлороводню (HCl) у воді. Концентрована соляна кислота містить 37% HCl і має густину 1,19 г/см³. Вона має різкий запах і «димить» на повітрі внаслідок виділення газоподібного хлороводню. Технічна кислота має жовтий колір, який обумовлюється домішками головним чином солей заліза. Азеотропна суміш містить 20,2% HCl (т. кип. = 109,7°C при 760 торах).

Гідроксид натрію неорганічна сполука, гідроксид складу NaOH. Являє собою білі, непрозорі та дуже гігроскопічні кристали. Речовина добре розчинна у воді; при з'єднанні з водою виділяється велика кількість тепла[17].

2.2. Методи та методики дослідження

Зразки для ІЧ-спектрофотометрії не можна приготувати у воді, оскільки вона дуже сильно поглинає в ІЧ-області. В певних діапазонах ці спектри не співпадають, тому при їх поєднанні можна одержати ІЧ-спектр досліджуваної речовини. У деяких випадках в якості розчинника в ІЧ-спектрофотометрії

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.Розр		Кругляков С.Т.			ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Літ.	Арк.	Аркушіє
Перевір.		Сабадаш Н.І.						
Н.Контр.		Подобій О.В.				НУХТ Каф. ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.						

використовують такі речовини як хлороформ, метанол, вуглець чотирихлористий, спеціальні багатокomпонентні суміші, які містять Сульфур, а також хлористоводневу, оцтову, мурашину та інші кислоти. В одному такому розчині не вдається зафіксувати більшу частину ІЧ-спектру, тому виникає потреба розчиняти досліджувану речовину в декількох таких розчинниках і визначати для кожного з них в тих же діапазонах ІЧ-випромінювання спектри, де цей розчинник «прозорий» для відповідних променів. Водночас використання всіх цих розчинників для ІЧ-спектрофотометрії все ж таки обмежене, оскільки вони здатні, хоча і менше, ніж H_2O , поглинати ІЧ-випромінювання. Крім того, в органічних розчинниках розчиняються тільки гідрофобні речовини, тобто ті, які нерозчинні у воді (жири та жироподібні речовини тощо). Тому існує декілька ефективних методів приготування зразків для ІЧ-спектрофотометрії: 1. Метод приготування суспензії зразка в імерсійному середовищі. Згідно цього методу зразок розтирають з краплиною вазелінової олії у співвідношенні, як правило, 1:100 до одержання однорідної пасти, яку рівномірно розмазують між двома пластинками з KBr або $NaCl$. Замість вазелінової олії можна взяти парафін. Недолік цього методу – нерівномірність товщини шару пасти і неможливість впливати на зразок.

2. Метод пресованих пігулок (дисків). Цей метод полягає в тому, що досліджувану речовину змішують з KBr у співвідношенні, як правило, 1:300 і пресують під тиском приблизно $5 \cdot 10^8$ Па. Недолік цього методу – при пресуванні можна порушити кристалічну структуру речовини, що досліджується, частково зруйнувати складні молекули та ін. 3. Метод тонких плівок. В цьому методі розчин із речовиною, що досліджується, наносять на підкладку і розчинник випаровується. Недоліком цього методу є зміна складу середовища (іонної сили, рН тощо) при випаровуванні. Найкраще готувати зразки на дистильованій воді. Всі наведені вище методи приготування зразків для ІЧ-спектрофотометрії мають недоліки, які в певній мірі обмежують використання подібних досліджень. Нині набув широкого застосування

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

метод ІЧ-спектрофотометрії, який базується на законах відбиття світла на межі розподілу речовин зі значно відмінними коефіцієнтами заломлення.

Визначення органолептичних показників

Зовнішній вигляд та колір крохмалю визначають наступним чином: вміщують частину середньої проби на скляну пластину розміром 13x18 см, зверху прикривають її іншою пластиною розміром 10x15 см. Притискають верхню пластину до утворення гладкої поверхні проби та визначають зовнішній вигляд та колір крохмалю при розсіяному яскравому денному світлі.

Для визначення запаху крохмалю у фарфоровій чашці або склянці зважують 20 г крохмалю, заливають теплою водою температурою 50 °С, перемішують пробу з водою та залишають у спокої. Після 30 с воду зливають та встановлюють запах сирого крохмалю.

Під час органолептичної оцінки встановлюють наявність або відсутність хрусту в кулінарній пробі клейстера, що готується з аналізованого крохмалю. Для цього наважку крохмалю 12 г, взяту з відхиленням $\pm 0,01$ г, розмішують з 40 см³ холодної води. Окремо нагрівають до кипіння 160 см³ водопровідної води і в неї вливають приготовлене крохмальне молоко. Кип'ятять отриманий клейстер протягом 1 хв., охолоджують до кімнатної температури та проводять смакову пробу. Хрусту не повинно відчуватися.

Визначання величини рН

Метод полягає у визначанні активності іонів водню вимірюванням електродного потенціалу або за допомогою універсального індикаторного паперу.

В скляний стакан зважують 10 г крохмалю, циліндром доливають 100 см³ здистильованої води. Суспензію витримують за кімнатної температури, часто перемішуючи скляною паличкою протягом однієї години, потім фільтрують. В стакан з фільтратом опускають електроди рН-метра. Вимірювання рН проводять відповідно до інструкції до приладу.

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

Стрічку індикаторного паперу вмочують у склянку з фільтратом, кладуть на білу непромокальну підкладку і швидко порівнюють забарвлення стрічки з еталонною шкалою.

Опрацювання результатів

За кінцевий результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначань за умови коли:

-результати визначань, виконаних в одній лабораторії, не повинні відрізнятись більш ніж на 0,1 рН від їх середнього арифметичного;

-результати визначань, виконаних двома різними лабораторіями, не повинні відрізнятись більш ніж на 0,2 рН від їх середнього арифметичного.

Результати округлюють до першого десяткового знака.

Визначення ступеню заміщення

Точно зважили 2,0 г зразка в склянці на 250 мл, змочили 10 мл 90% ізопропанолу, перемішували протягом 10 хв, додали 15 мл 2,5-моль/л розчину соляної кислоти-ізопропанолу, магнетично перемішуйте протягом 30 хв, потім додайте 50 мл 90% Пропіловий спиртовий розчин, продовжували перемішувати протягом 10 хв. Зразок переносили у воронку Бюхнера і промивали 90% ізопропіловим спиртом до отримання С1-клітини (перевіряли 0,1 моль/л нітрату срібла). Потім перенесли зразок в стакан 500 мл, додали дистильовану воду до 300 мл, киплячу водяну баню протягом 20 хвилин, додали 2 краплі фенолфталеїну і титрували гарячим 0,1 моль/л NaOH до рожевого кольору, поки гарячий[18].

2.3 Методи математично-статистичного моделювання

Математична та статистична модель планування експерименту

1. Постановка проблеми та вибір функції. Ми вибираємо тип поліноміальної функції, щоб полегшити вирішення цієї задачі.

Для проведення експерименту складаються спеціальні матриці планування експерименту із зазначеною кількістю експериментів та межами зміни факторів. Матриця - це перелік варіантів, взятих у цій серії

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

експериментів. У безрозмірному виразі верхній рівень буде позначатися (+1), а нижній відповідно (-1).

Побудова плану повного факторіального експерименту буде здійснюватися в наступному порядку:

- Визначте кількість експериментів.
- Визначте нормування рівняння регресії для безрозмірного

змінних, з тієї причини, що нормалізовані змінні можуть приймати значення (+1) або (-1), матриця експерименту в його рядках за номерами експериментів, а в стовпцях за числами факторів буде зміщена лише (+1) або (-1).

- Складаємо матрицю плану активного експерименту, він містить N рядків і $n + 1$ стовпців. Перший стовпець заповнюється символами верхнього рівня вимірювання (+), а наступні рядки заповнюються символами вимірювання кожного фактора згідно з правилом:

- З цих даних ми заповнюємо таблицю активного плану експерименту. Всі розрахунки повинні виконуватися за допомогою Mathcad та Microsoft Office Excel [19].

1. Побудова плану активного експерименту.
2. Регресійний аналіз коефіцієнтів
3. Статичний аналіз даних досліджень
4. Перевірка визначення похибки математичної моделі

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

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Спосіб отримання харчової добавки

Спосіб отримання натрій сукцинат крохмалю здійснюється наступними етапами:

1. Картопляний крохмаль і вода змішуються в суспензію під дією мішалки та при постійній температурі, картопляний крохмаль становить 40% від загальної маси емульсії; температура реакції - 35°C, швидкість перемішування 90-100об/хв;

2. Використовуємо октенілбурштиновий ангідрид для початку реакції естерифікації;

3.Щойно починає спадати показник рН додаємо натрій гідроксид для підтримання кислотності реакції в межах 8,0-8,5(оптимальне значення 8,2);



Рис. 3.1 Лабораторна установка

4. Попередній крок повторюємо протягом трьох годин паралельно додаючи в реакційну суміш натрій гідроксид та октенілбурштиновий ангідрид, під час додавання збільшуючи кількість обертів мішалки;

5. По завершенню реакції додаємо р-н H_2SO_4 з концентрацією в 20% для вирівнювання рН до відмітки в 6,7;

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кругляков С.Т.			ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушіє
Перевір.		Сабадаш Н.І.						
Реценз .								
Н. Контр.		Подобій О.В..				НУХТ Каф. ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.						

6. Після чого фільтруємо отриману речовину за допомогою водяного насосу, через фільтраційний папір;

7. Відбираємо відфільтровану добавку висушиємо в сушильній шафі та отримуємо готовий до використання E1450.

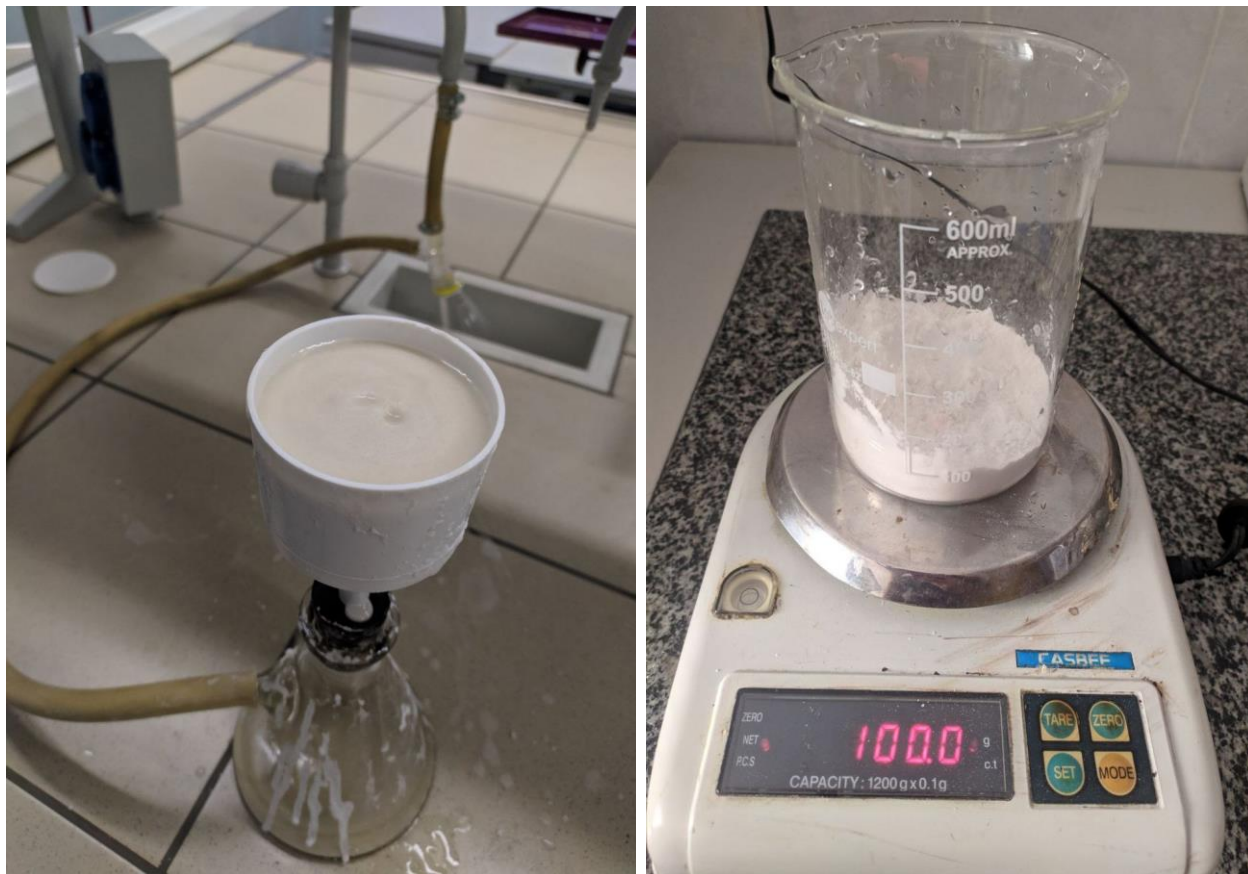


Рис 3.2 фільтрування за допомогою водяного насосу(а); готовий натрій октенсукцинат крохмалю(б)

3.2 Результати експериментних досліджень

3.2.1 Органолептичні показник

У результаті аналізу натрій сукцинат крохмалю було визначено органолептичні та фізико хімічні показники, E-1450 не має певної форми, дрібний порошок білого кольору, не має запаху, масова частка вологи.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Органолептичні показники харчової добавки E1450

Найменування показника	Значення показника		
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Колір	Білий з жовтим відтінком	Білий	Блідно-жовтий
Запах	Без сторонніх запахів	Без сторонніх запахів	Не різкий ледь помітний запах кислоти
Зовнішній вигляд	Порошкоподібний	Кристалічний однорідний порошок	Порошкоподібний

Оптична мікроскопія

Вищезазначені дослідження показали, що запропонований спосіб синтезу дозволяє отримати етерифікований крохмаль досить ефективно. Цікавим було дослідження вихідного самородного картопляного крохмалю та його етерифікованих похідних методом оптичної мікроскопії.

Порівняльний аналіз отриманих мікрофотографій також показав суттєві зміни у зовнішньому вигляді нативного крохмалю картоплі після його модифікації. У цьому випадку після модифікації отримують зруйновані зерна вихідного крохмалю.

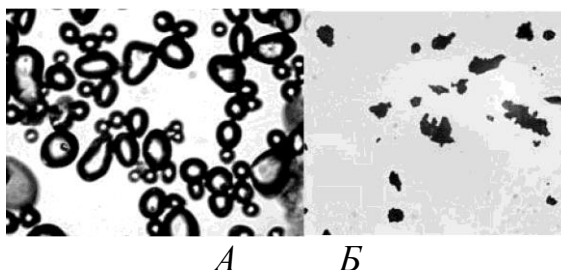


Рис. 3.3. Вигляд нативного картопляного (а) та естерифікованого крохмалю (б) під мікроскопом (x400)

В результаті цієї роботи була проведена реакція етерифікації картопляної крохмальної кислоти в ДМСО і отриманий продукт

досліджений сучасними фізико-хімічними методами. Порівняльний аналіз ІЧ-спектрів нативного та модифікованого крохмалів, спектри яких мають різну нехарактерну частину (400-1000 см⁻¹), крім того, в ІЧ-спектрі етерифікованого крохмалю є смуга в 1731 см⁻¹, що характерно для C = O в складних ефірних групах. Рентгенофазовий аналіз нативного та модифікованого крохмалів показав, що ацилювання зменшує кристалічну фазу з 12 до 2%. Визначення ступеня заміщення крохмалю.

3.2.2 Визначення фізико-хімічних властивостей

Показник рН готового натрій сукцинат крохмалю

В скляний стакан зважуємо 10 г готової харчової добавки, циліндром доливаємо 100 см³ дистильованої води. Суспензію витримуюємо за кімнатної температури, часто перемішуючи скляною паличкою протягом однієї години, потім фільтруємо. В стакан з фільтратом опускають електроди рН-метра. Вимірювання рН проводять відповідно до інструкції до приладу.

Згідно показників рН-метра показали кислотність яка дорівнювала чисельному показнику в 7,1 та 7,2 при проведенні двох паралельних дослідів, таке відхилення вважається нормою для проведення досліду в одній лабораторії.

Встановлення способу вимірювання ступеня заміщення зразка та ефективності реакції, який не тільки простий та економічний.

Точно зважили 2,0 г зразка в склянці на 250 мл, змочили 10 мл 90% ізопропанолу, перемішували протягом 10 хв, додали 15 мл 2,5-моль/л розчину соляної кислоти-ізопропанолу, магнетично перемішуйте протягом 30 хв, потім додайте 50 мл 90% Пропіловий спиртовий розчин, продовжували перемішувати протягом 10 хв. Зразок перенесли у воронку Бюхнера і промивали 90% ізопропіловим спиртом до отримання С1-клітини (перевіряли 0,1 моль/л нітрату срібла). Потім перенесли зразок в стакан 500 мл, додали дистильовану воду до 300 мл, киплячу водяну баню протягом 20 хвилин, додали 2 краплі фенолфталеїну і титрували гарячим 0,1 моль/л NaOH до рожевого кольору, поки гарячий.

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

Формула для обчислення ступеня заміщення (DS) така:

$$A = \frac{V \times T}{w_1 \times w_2} = 0,017$$

A: кількість 0,1 моль / л стандартного розчину NaOH речовини, споживаного на грам натрію октеніл сукцинату крохмалю (SSOS), ммоль;

V: споживання NaOH шляхом титрування крохмальної пасти Стандартний об'єм розчину, мл; C: концентрація стандартного розчину NaOH, моль/л;

T: Маса зразка крохмалю октенільної янтарної кислоти (суха основа), г; 0,1624: Молярна маса глюкози - 162,4, г / моль ; 0,21: мольна маса октенилового янтарного ангідриду - 210, г / моль;

W1: маса октенилового янтарного ангідриду, г;

W2: маса крохмалю (суха основа), г.

У процесі вперше порівнювали та перевіряли вплив різних умов реакції на реакцію естерифікації, а також досліджували такі умови реакції, як коефіцієнт розведення кислотного ангідриду, час реакції, температура реакції, рН реакції та початкова концентрація крохмального молока та кількість доданої ОСА. Вплив на реакцію естерифікації. Було встановлено, що, враховуючи безпечність харчових продуктів, цей експеримент вибрав абсолютний етанол як розріджувач. Коли його розводили в 5 разів, ефір крохмалю октеніл сукцинат мав найвищу ступінь заміщення, тому в цьому патенті ОСА розводили 5 разів перед використанням. У перші 3 години реакції ступінь заміщення DS і ефективність реакції RE швидко збільшуються з часом, потім час реакції збільшується, а ступінь заміщення починає зменшуватися, тому час реакції переважно становить 3 години. З результатів дослідження ми бачимо, що DS і RE повільно зростають із збільшенням температури і досягають максимуму при 35 °С, а потім продовжують зростати, а потім починають знижуватися. Тому температуру реакції естерифікації було обрано 35 °С. В реакції естерифікації рН також є дуже важливим фактором, і він грає подвійну роль в реакції естерифікації.

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

Коли рН становить 8,0, DS і RE досягають найвищого значення, а потім при підвищенні рН DS і RE починають різко знижуватися. Крохмаль як субстрат реакції, його концентрація безпосередньо впливає на ефективність самої реакції. DS і DE зростали зі збільшенням концентрації крохмального молока і досягали найвищого значення на 35%, а потім концентрація почала повільно знижуватися. Як субстрат вирішальної реакції, OSA має великий вплив на кінцевий DS. Однак у харчовій промисловості максимальна кількість додавання харчового октенільного янтарного ангідриду обмежена, а його кількість додавання не перевищує 3% (DS становить приблизно 0,02), тому OSA не можна додавати без обмежень. Нарешті, даний експеримент також ортогонально оптимізує основні фактори, що впливають на реакцію естерифікації для отримання максимальних умов реакції естерифікації.

На основі трьохфакторного експерименту був розроблений ортогональний експеримент для чотирьох факторів температури реакції, рН реакції, часу реакції та концентрації крохмального молока, а для проведення експерименту оптимізації була створена чотирифакторна трирівнева таблиця. З аналізу діапазону можна зробити висновок, що порядком чотирьох факторів, що впливають на реакцію DS, є: концентрація крохмального молока > час реакції > температура реакції > рН реакції. Найкраща комбінація реакції естерифікації - це час реакції 3 год, температура реакції 35 °С, концентрація крохмального молока 35%, рН реакції 8,0.

Порівняно з рівнем техніки, основними перевагами цього експерименту є: 1. Картопля має широкий спектр джерел, низьку ціну і може знижувати виробничі витрати, а продукт легко готувати;

2. Ступінь заміщення є відносно високою, до 0,0177, а також має деякі переваги вихідного картопляного крохмалю;

3. Ефір крохмалю октенільної бурштинової кислоти, отриманий способом цього експерименту, використовує воду, як розчинник октеніль-янтарного ангідриду Традиційний метод застосовує ізопропанол (з потенційними проблемами безпеки) як розріджувач, відповідно отриманий

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

продукт є безпечною харчовою добавкою та знижує ризики безпеки харчових продуктів.

3.2.3.Визначення спектроскопічних показників

Основним методом вивчення змін, що відбулися в результаті реакції естирифікації крохмалю, був обраний метод ІС-спектроскопії. ІС-спектроскопія давно використовується для вивчення їжі. Нещодавно з'явилася низка публікацій, в яких наводяться спектри ІС природних полімерів та їх інтерпретація.

При аналізі ІЧ-спектрів природного та етерифікованого крохмалю ми проаналізували нехарактерну частину спектра (400-1000 см⁻¹). Як видно з рис. 1, зразки вихідного нативного крохмалю картоплі та етерифікованого похідного мають різні спектри в цій області. Як відомо, у цій частині проявляються чисельні валентні коливання зв'язків СС, С-N, N-O та деформаційні коливання, які практично не підлягають певному співвідношенню. Ця область коливань вуглецевого скелета молекули чутливо реагує на незначні зміни в структурі молекули.

Нехарактерні коливання утворюють основну частину спектра і для кожної речовини утворюють унікальний набір смуг. Не існує сполук, за винятком енантіомерів, які мали б однакові ІЧ-спектри. З літератури відомо, що цей фактор використовується для встановлення ідентичності речовин, як збіг ІЧ-спектрів з переконливим доказом ідентичності досліджуваних зразків.

У нашому випадку зразок вихідного самородного картопляного крохмалю (фіг. 1, а) містить ряд коливань нехарактерної площі, зокрема 982 см⁻¹, 923 см⁻¹, 856 см⁻¹, 764 см⁻¹, 710 см⁻¹, 610 см⁻¹, 573 см⁻¹, 523 см⁻¹, а в спектрі зразка етерифікованого похідного (фіг. 1,б) - 1024 см⁻¹, 859 см⁻¹, 797 см⁻¹, 758 см⁻¹, 1708 см⁻¹, 610 см⁻¹, 573 см⁻¹, 531 см⁻¹.

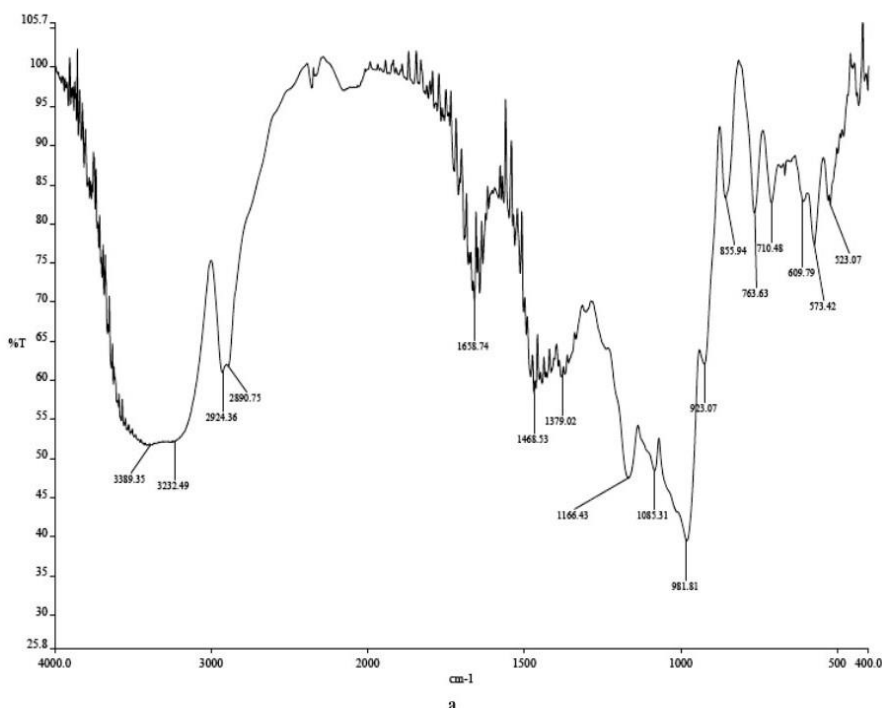
При порівнянні цих даних видно, що в спектрі зразка нативного крохмалю з картоплі частота коливань при 982 см⁻¹ зміщується до 1023 см⁻¹, а частота коливань при 923 см⁻¹ від 1 до 859 см⁻¹, що вказує на зміну в

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нехарактерному діапазоні спектру вихідної зразки рідної картоплі. крохмаль після ацилювання. Отже, зразок вихідного нативного крохмалю з картоплі та етерифікованого похідного мають різний хімічний склад завдяки хімічній модифікації картопляного крохмалю.

Важливо, що в характерній частині спектра зразка етерифікованого похідного (фіг. 1,6) з'явився максимум при 1731 см⁻¹, що характерно для C=O у складній ефірній групі. Підтвердження реакції ацилювання картопляного крохмалю також базується на природі валентної смуги νОН. У спектрі зразка самородного картопляного крохмалю є досить широка інтенсивна смуга, яка становить 3389 см⁻¹, а в спектрі зразка етерифікованого похідного ця смуга більш інтенсивна і менш широка і становить 3406 см⁻¹.

Відомо, що положення та природа смуги νОН залежать від ступеня участі гідроксильної групи у водневих зв'язках. Водневі зв'язки змінюють постійну сили зв'язку ОН, що зменшує частоту коливань. Гідроксильна група, що бере участь у міжмолекулярному водневому зв'язку, характеризується широким максимумом інтенсивного поглинання в районі 3200-3600 см⁻¹.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

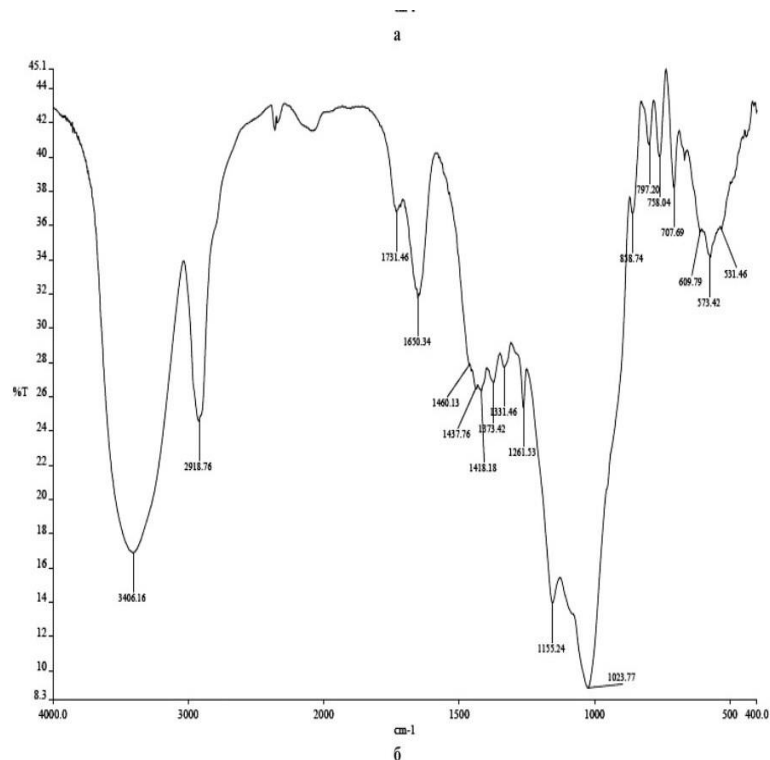


Рис. 3.4. ІЧ-спектри вихдного нативного картопляного крохмалю (а) та його естерифікованого похідного (б)

У спектрі зразка модифікованого крохмалю смуга валентних коливань ν_{OH} вузча і інтенсивніша, становить 3406,16 cm^{-1} , а в спектрі природного крохмалю ця смуга ширша і менш інтенсивна і становить 3389,35 cm^{-1} . Цей факт підтверджує, що модифікований крохмаль має менше водневих зв'язків, що пов'язано з меншою кількістю вільних гідроксильних груп, що впливало на характер і частоту коливань ν_{OH} естерифікованого картопляного крохмалю.

3.3 Математико-статистична модель планування експерименту

Для перевірки достовірності отриманих результатів складаємо математичні моделі та побудову плану фактичного експерименту.

Побудуємо загальну схему математичної моделі процесу отримання натрій сукцинат крохмалю. Вона матиме такий вигляд:

x_1 – рН;

x_2 – Т (час), год;

x_3 – t, °С;

y – кількість октен бурштинового ангідриту.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

У загальному вигляді функцію можна представити так:

$$y = f(x_1, x_2, x_3) \quad (3.1)$$

Загальна схема математичної моделі має вигляд:



Рис. 3.6. Загальна схема математико-статистичної моделі

Залежність вхідних параметрів від вихідної функції є лінійною, виходячи з цього, складаємо рівняння регресії:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3, \quad (3.2)$$

де $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ -коефіцієнти регресії.

Для проведення дослідів складаємо спеціальні матриці планування експерименту з вказаним числом дослідів та меж зміни факторів. Матриця представляє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів.

У безрозмірнісному виразі верхній рівень буде позначений (+1), а нижній відповідно (-1).

Побудову плану повного факторного експерименту будемо проводити у наступному порядку:

Визначаємо кількість дослідів за формулою:

$$N=2^n \quad (3.3)$$

Де n-кількість факторів, в нашому випадку $n=3$

$$N=2^3=8 \quad (3.4)$$

Кількість дублюючих дослідів візьмемо $m=2$

Враховуючи попередню інформацію, для даного експерименту можна вибрати рівні факторів та інтервали їх варіювання, наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Умови експерименту

Умови експерименту	Позначення	Фактори		
		pH, % (X_1)	T(час), г од. (X_2)	t, °C (X_3)
Оптимум	X_0	8.2	3	40
Інтервал варіювання	ΔX	0,8	1	5
Верхній рівень	X_{i+}	9	4	45
Нижній рівень	X_{i-}	7,4	2	35

Таблиця 3.3

Матриця плану активного експерименту

№	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	$Y_{\text{сер}}$
1	-	-	-	2200	2400	2300
2	+	-	-	3400	3100	3250
3	-	+	-	2900	2650	2775
4	+	+	-	3330	3250	3290
5	-	-	+	2350	2280	2315
6	+	-	+	3200	3290	3245
7	-	+	+	2400	2350	2375
8	+	+	+	3300	3200	3250

Статистична обробка даних

Перевірка однорідності дисперсій

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням:

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{nk} - \bar{y}_n)^2, \quad (3.5)$$

де $m = 3$ – кількість паралельних дослідів.

$$S_1^2 = \frac{1}{2-1} [(3,5 - 3,45)^2 + (3,4 - 3,45)^2] = 0,005$$

$$S_2^2 = \frac{1}{2-1} [(2,5 - 2,55)^2 + (2,6 - 2,55)^2] = 0,005$$

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

$$S_3^2 = \frac{1}{2-1} [(4,0 - 3,95)^2 + (3,9 - 3,95)^2] = 0,005$$

$$S_4^2 = \frac{1}{2-1} [(3,9 - 3,8)^2 + (3,7 - 3,8)^2] = 0,02$$

$$S_5^2 = \frac{1}{2-1} [(3,3 - 3,3)^2 + (3,3 - 3,3)^2] = 0$$

$$S_6^2 = \frac{1}{2-1} [(2,7 - 2,85)^2 + (3,0 - 2,85)^2] = 0,045$$

$$S_7^2 = \frac{1}{2-1} [(4,6 - 4,55)^2 + (4,5 - 4,55)^2] = 0,005$$

$$S_8^2 = \frac{1}{2-1} [(4,3 - 4,45)^2 + (4,6 - 4,45)^2] = 0,045$$

б) визначаємо найбільше значення $S_n^2 \max$ з усіх розрахованих:

$$S_n^2 \max = S_6^2 = S_8^2 = 0,045;$$

в) розраховуємо суму дисперсій:

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^N S_n^2 &= S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + S_5^2 + S_6^2 + S_7^2 + S_8^2 = 0,005 + 0,005 + 0,005 + \\ &+ 0,02 + 0 + 0,045 + 0,005 + 0,045 = 0,13 \end{aligned}$$

г) розраховуємо критерій Кохрена:

$$G_{\max} = \frac{S_n^2 \max}{\sum_{n=1}^N S_n^2} = \frac{0,045}{0,13} = 0,346 \quad (3.6)$$

д) обираємо табличне значення критерію Кохрена $G_{кр}$, для значень ступеня свободи $f_1 = m - 1 = 2 - 1 = 1$ та $f_2 = N = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$ і перевіряємо виконання умови:

$$G_{\max} = 0,316 < G_{кр} = 0,6798$$

Робимо висновок, що дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, тобто отримане рівняння регресії є відтворюваним.

Розраховуємо загальну похибку дослідів:

$$S_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^2 = \frac{0,13}{8} = 0,016 \quad (3.7)$$

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії:

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{0n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (3,45 + 2,55 + 3,95 + 3,8 + 3,3 + 2,85 + 4,55 + 4,45) = 3,613$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{1n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (-3,45 + 2,55 - 3,95 + 3,8 - 3,3 + 2,85 - 4,55 + 4,45) = -0,2$$

$$b_2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{2n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (-3,45 - 2,55 + 3,95 + 3,8 - 3,3 - 2,85 + 4,55 + 4,45) = 0,575$$

$$b_3 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{3n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (-3,45 - 2,55 - 3,95 - 3,8 + 3,3 + 2,85 + 4,55 + 4,45) = 0,175$$

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{12n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (3,45 - 2,55 - 3,95 + 3,8 + 3,3 - 2,85 - 4,55 + 4,45) = 0,137$$

$$b_{13} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{13n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (3,45 - 2,55 + 3,95 - 3,8 - 3,3 + 2,85 - 4,55 + 4,45) = 0,063$$

$$b_{23} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{23n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (3,45 + 2,55 - 3,95 - 3,8 - 3,3 - 2,85 + 4,55 + 4,45) = 0,137$$

$$b_{123} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{123n} \bar{y}_n = \frac{1}{8} (-3,45 + 2,55 + 3,95 - 3,8 + 3,3 - 2,85 - 4,55 + 4,45) = -0,05$$

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії

Перевіряємо значущість коефіцієнтів регресії, що характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії.

а) визначаємо дисперсію коефіцієнтів регресії:

$$S_{bi}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{0,016}{8} = 0,002031 \quad (3.8)$$

б) визначаємо відхилення будь-якого коефіцієнту:

$$\Delta b_i = \pm t_T \cdot \sqrt{S_0^2 / N} = 2,31 \cdot \sqrt{0,002031} = 0,096 \quad (3.9)$$

де $t_T=2,31$ -табличне значення критерію Стюдента для ступеню свободи $f_1=N(m-1) = 8(2-1) = 8$ та рівня значущості $\alpha=0,05$;

в) розраховуємо значення критерію Стюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_{b_0} = \frac{|b_0|}{S_{b_0}} = \frac{|3,613|}{0,045} = 80,154; \quad t_{b_1} = \frac{|b_1|}{S_{b_1}} = \frac{|-0,2|}{0,045} = 4,438;$$

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

$$t_{b_2} = \frac{|b_2|}{S_{bi}^2} = 12,758; \quad t_{b_3} = \frac{|b_3|}{S_{bi}^2} = 3,883;$$

$$t_{b_{12}} = \frac{|b_{12}|}{S_{bi}^2} = 3,051; \quad t_{b_{13}} = \frac{|b_{13}|}{S_{bi}^2} = 1,387;$$

$$t_{b_{23}} = \frac{|b_{23}|}{S_{bi}^2} = 3,051; \quad t_{b_{123}} = \frac{|b_{123}|}{S_{bi}^2} = 1,109$$

г) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{bi} > t_T$, виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного i -го коефіцієнту. В нашому випадку всі коефіцієнти регресії є значущими крім b_{13} , b_{123} .

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії у формі поліному першого порядку:

$$\hat{y} = 3,613 - 0,2x_1 + 0,575x_2 + 0,175x_3 + 0,137x_1x_2 + 0,137x_2x_3$$

Підставляючи значення кожного фактора в отримане рівняння регресії, отримаємо розрахункові значення функції та порівнюємо їх із дослідними значеннями:

$$\hat{y}_1 = 3,613 - 0,2(-1)x_1 + 0,575(-1) + 0,175(-1) + 0,137(-1)(-1) + 0,137(-1)(-1) = 3,3375$$

$$\hat{y}_2 = 3,613 - 0,2(+1) + 0,575(-1) + 0,175(-1) + 0,137(+1)(-1) + 0,137(-1)(-1) = 2,6625$$

$$\hat{y}_3 = 3,9375$$

$$\hat{y}_4 = 3,8125$$

$$\hat{y}_5 = 3,4125$$

$$\hat{y}_6 = 2,7375$$

$$\hat{y}_7 = 4,5625$$

$$\hat{y}_8 = 4,4375$$

Перевірка рівняння регресії на адекватність

Перевіряємо отримане рівняння регресії на адекватність дійсному процесу

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

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{N-l} \sum_{n=1}^N (\hat{y}_n - \bar{y}_n)^2 =$$

$$= \frac{1}{8-4} \left[(3,3375 - 3,45)^2 + (2,6625 - 2,55)^2 + (3,9375 - 3,95)^2 + \right.$$

$$\left. + (3,8125 - 3,8)^2 + (3,4125 - 3,3)^2 + (2,7375 - 2,85)^2 + \right.$$

$$\left. + (4,5625 - 4,55)^2 + (4,4375 - 4,45)^2 \right] = 0,013$$

б) розрахуємо значення критерію Фішера:

$$F_p = \frac{S_{\text{зал}}^2}{S_0^2} = \frac{0,013}{0,016} = 0,788$$

в) за таблицями для ступеня свободи $f_1 = N - l = 8 - 4 = 4$ та $f_2 = N(m - 1) = 8(2 - 1) = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$; де $l = 4$ – кількість коефіцієнтів в рівнянні регресії.

Вибираємо табличне значення критерію Фішера:

$$F_T = 3,8378.$$

г) перевіряємо умову адекватності:

$$F_p = 0,788 < F_T = 3,8378 \quad (3.10)$$

Робимо висновок, що отримане рівняння регресії є адекватним дослідженому процесу, що також доводиться порівнянням дисперсій.

Для переходу від кодіваних до натуральних значень використаємо формули:

$$x_1 = \frac{H_1 - H_{01}}{\lambda_1} = \frac{X1 - 60,9}{2,5} \quad (3.11)$$

$$x_2 = \frac{H_2 - H_{02}}{\lambda_1} = \frac{X2 - 65}{15} \quad (3.12)$$

$$x_3 = \frac{H_2 - H_{02}}{\lambda_1} = \frac{X3 - 3,5}{2,5} \quad (3.13)$$

де H_1, H_2 , – натуральні значення факторів;

H_{01}, H_{02} , – значення факторів на нульовому рівні;

λ_1, λ_2 , – кроки варіювання факторів.

Тоді математична модель буде мати вигляд:

$$\hat{Y} = 21,095 - 0,318X_1 - 0,198X_2 - 0,168X_3 + 0,0003667X_1X_2 + 0,0003667X_2X_3$$

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

Тепер, підставляючи в отриману математичну модель значення заданих вхідних параметрів отримуємо математичні розрахунки концентрації альдегідів:

$$\hat{Y}_1 = 3,347 \quad \hat{Y}_2 = 2,674 \quad \hat{Y}_3 = 3,938 \quad \hat{Y}_4 = 3,813 \quad \hat{Y}_5 = 3,413$$
$$\hat{Y}_6 = 2,738 \quad \hat{Y}_7 = 4,563 \quad \hat{Y}_8 = 4,438$$

Розраховуємо загальну похибку експерименту:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{|\hat{Y}_i - \bar{y}_i|}{\bar{y}}}{N} \quad (3.14)$$

Загальна похибка експерименту $\Delta = 2,56 \%$

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

РОЗДІЛ ІV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розроблення принципової схеми виробництва

На стадії змішування для отримання 35% водного розчину картопляного крохмалю, крохмаль розчиняють у воді при температурі в 30-40°C, для того щоб крохмаль розчинився, оскільки він нерозчиняється в холодній воді. Перемішування відбувається зі швидкістю 90-100 об/хв, процес триває до утворення однорідної суспензії.

До отриманої крохмальної суспензії (крохмального молока), додають октенілбурштиновий ангідрид для початку реакції паралельно з ангідритом додають натрій гідроксид 5% для проходження реакції утворення харчової добавки, підтримуючи показник рН≈8,2, а також для нейтралізації вільної карбонової к-ти, процес естерифікації займає 3 години.

По завершенню протікання реакції, до готового розчину додають р-н соляної кислоти 20%, для того аби нейтралізувати утворене лужне середовище, вирівнявши значення рН до 6,7, та нейтралізувати непрореагувавший натрій гідроксид.

В процесі попередньої дії в цільовому розчині утворились домішки Na_2SO_4 для того аби відділити сіль від цільового розчину, розчин центрифугують протягом 15хв., при швидкості 2000 об/хв.

Для видалення домішок отриманий розчин фільтрують, промиванням води, протягом 1 години.

По закінченню промивання отриману речовину висушують видаляючи зайву вологу при температурі в 45°C протягом 1,5 годин.

Висушену харчову добавку Е1450 подрібнюють до порошкоподібної форми, після чого вона направляється на фасування.

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дем'янова Ю.Ю			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Подобій О.В.						
<i>Н. Контр.</i>		Бойчук Т.М				НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		Носенко Т.Т.						

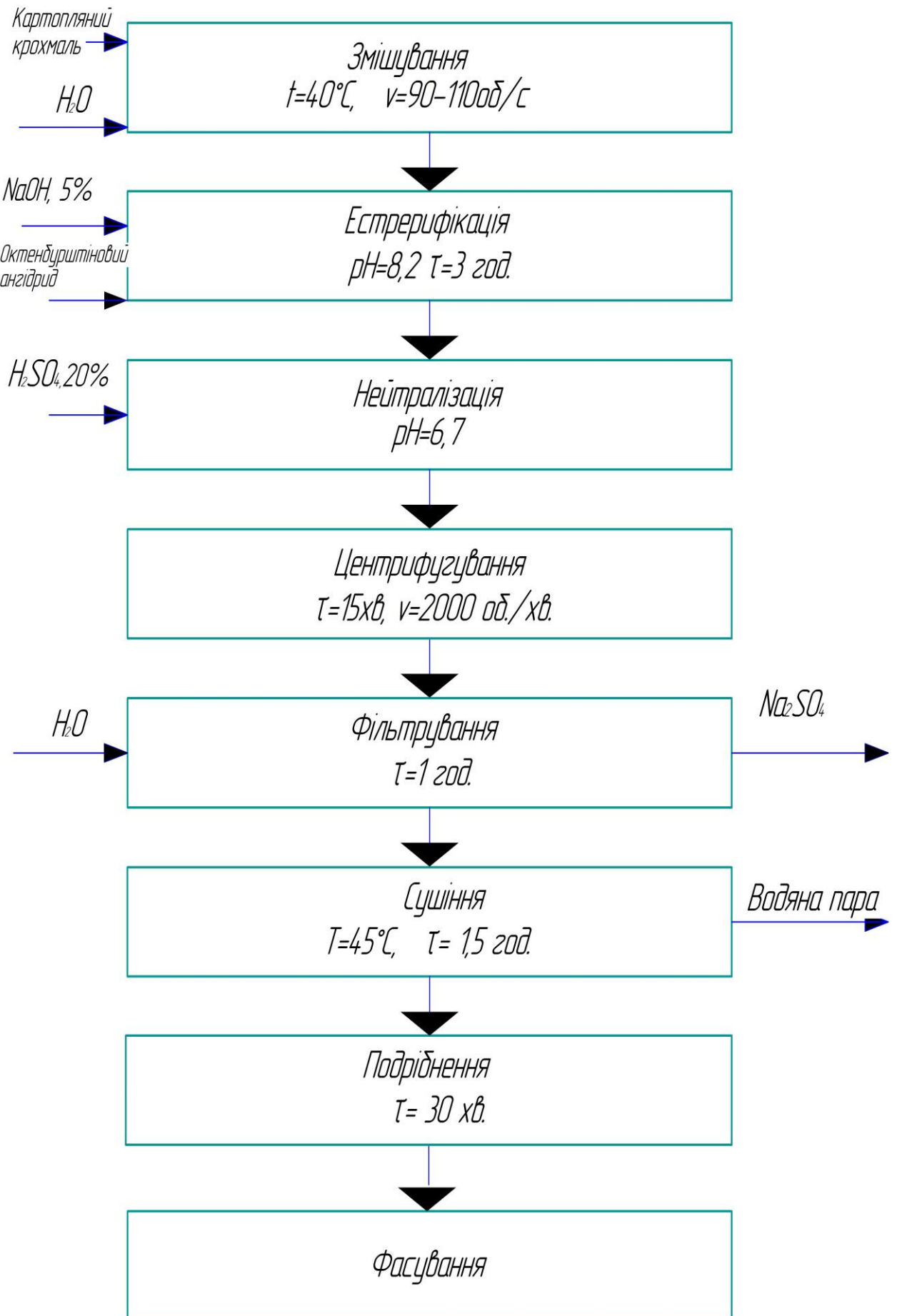


Рис.4.1 Принципово-технологічна схема виготовлення e1450

4.2. Розрахунок матеріального балансу виробництва E1450

Матеріальним балансом виробництва називається розраховане співвідношення кількості сировини та невиробничих матеріалів, які поступають у виробництво, і готовою продукцією, що відвантажується споживачу, з урахуванням механічних втрат і втрат за рахунок перебігання фізичних і хімічних процесів на усіх стадіях технологічного процесу.

Розрахунок матеріального балансу технології виробництва харчової добавки E1450 з продуктивністю в 1000 кг\зміну вихідного продукту крохмалю [21].

Розрахунок починається з визначення продуктів для виготовлення сировини- вода та крохмаль картопляний. Згідно з технологією відомо що концентрація крохмального молока має становити 35%, тоді:

$$\begin{aligned}
 &1000\text{кг}-35\% \\
 &X - 100\% \\
 &x = \frac{1000 \times 100}{35} = 2857,14\text{кг} \quad (4.1)
 \end{aligned}$$

Тоді маса води що необхідна для приготування крохмального розчину:

$$2857,14 - 1000 = 1857,14 \text{ кг} \quad (4.2)$$

Втрати під час протікання цього процесу становлять 0,3 %, тобто:

$$2857,14 \times 0,003 = 95,23 \text{ (кг)} \quad (4.3)$$

Таблиця 4.1

Матеріальний баланс для процесу утворення крохмальної суспензії

Прихід		Витрати	
	Маса, кг		Маса, кг
Сировина		Сировина	
Крохмаль	1000	Крохмальна суспензія	2771,43
Вода	1857,14	Втрати	85,71
Разом	2857,14	Разом	2857,14

Розрахунок на стадії приготування напівфабрикату харчової добавки:

Для утворення добавки необхідно додати октенілбурштиновий ангідрид, що за технологією становить 3% від маси суспензії, тоді:

$$100\% - 2771,43$$

$$3\% - x$$

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

$$x = \frac{3 \times 2771,43}{100} = 83,142 \text{ кг} \quad (4.4)$$

Наступний компонент що необхідно додати для виробництва їдкий натрій, в кількості 30% від маси ангідриду тобто:

$$\begin{aligned} &77,1 - 100\% \\ &X - 30\% \\ x &= \frac{77,1 \times 30}{100} = 23,13 \end{aligned} \quad (4.5)$$

Втрати під час протікання цього процесу становлять 2 %, тобто:

$$2594,48 \times 0,02 = 77,89 \text{ (кг)} \quad (4.6)$$

Таблиця 4.2

Матеріальний баланс для процесу протування напівфабрикату харчової добавки

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Крохмальна суспензія	2494,25	Напівфабрикат харчової добавки	2516,65
Октан бурштиновий ангідрид	77,1	Втрати	77,83
Натрій гідроксид	23,13		
Разом	2594,48	Разом	2594,48

Розрахунок на стадії на стадії цинтрифугування:

Втрати під час протікання цього процесу становлять 1 %, тобто:

$$2516,65 \times 0,1 = 25,16 \text{ (кг)} \quad (4.7)$$

Таблиця 4..3

Матеріальний баланс для стадії цинтрифугування

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Напівфабрикат харчової добавки	2516,65	Напівфабрикат харчової добавки	2491,49
		Втрати	25,16
Разом	2516,65	Разом	2516,65

Розрахунок для стадії нейтралізації лужного середовища

Для нейтралізації одного моль натрій гідроксиду необхідно 1 моль сірчаної кислоти. Тобто при додаванні 0,04 кг NaOH необхідно додати 0,036 кг H₂SO₄, тоді при додаванні 23,13 кг:

$$\frac{23,13 \times 0,04}{0,036} = 25,7 \text{ кг} \quad (4.8)$$

Втрати під час протікання цього процесу становлять 1 %, тобто:

$$2507,39 \times 0,01 = 25,17 \text{ (кг)} \quad (4.9)$$

Таблиця 4..4

Матеріальний баланс для процесу нейтралізації лужного середовища

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Напівфабрикат харчової добавки	2491,49	Нейтралізований напівфабрикат харчової добавки	2492,02
H ₂ SO ₄	25,7	Втрати	25,17
Разом	2517,19	Разом	2517,19

Розрахунок на стадії фільтрування

При виході натрій хлориду маємо реакцію між собою 1:1 NaOH H₂SO₄, тобто маса харчової солі що видаляється під час фільтрування тобто з 1 моль соляної кислоти утворюється 1 моль натрій хлориду тоді:

$$0,0365 \text{ кг} - 0,04 \text{ кг}$$

$$25,7 \text{ кг} - x$$

$$\frac{25,7 \times 0,04}{0,0365} = 28,1 \text{ кг} \quad (4.10)$$

Через високу ступінь заміщення ангідрид що не прореагував становить 1,5% тоді:

$$\frac{77,1 \times 1,5}{100} = 1,15 \quad (4.11)$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Таблиця 4.5

Матеріальний баланс стадії фільтрування

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Напівфабрикат харчової добавки	2492,02	Напівфабрикат харчової добавки	3122,17
Вода	650	NaSO ₄	28,1
		Окстенілбурштиновий ангідрид	1,15
Разом	3142,02	Разом	3142,02

Вологість кінцевого продукту має бути 7%, до маси, з яких 35% вміст абсолютно сухого крохмалю тобто:

$$3122,17 \times 0,35 = 1092,75 \text{ кг} \quad (4.12)$$

Тоді вміст вологи в напів фабрикаті:

$$3122,17 - 1092,75 = 2029,42 \text{ кг} \quad (4.13)$$

Тоді вміст вологи в кінцевому продукті дорівнюватиме:

$$2029,42 - 100\%$$

$$X - 7\%$$

$$\text{Тоді } \frac{2029,42 \times 7}{100} = 142,05 \text{ кг} \quad (4.14)$$

Отже після сушіння отримуємо готову харчову добавку E1450 масою:

$$1092,75 + 142,05 = 1234,8 \quad (4.15)$$

Таблиця 4.6

Матеріальний баланс стадії сушіння

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Напівфабрикат харчової добавки	3122,17	E1450	1234,8
		Вода	1887,37
Разом	3122,17	Разом	3122,17

На стадії подрібнення витрати складають 2% отже:

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

$$1234,8 \times 0,02 = 24,69$$

(4,16)

Таблиця 4.7

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
E1450	1234,8	E1450	1210,11
		Втрати	24,69
Разом	1234,8	Разом	1234,8

Приймаємо стадію фасування готового продукту безвратною тому в кінцевому результаті отримуємо продуктивність за один цикл виготовлення в 1210,11 кг.

Таблиця 4.8

Загальний матеріальний баланс

Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Вода	2507,14	E1450	1210,11
Крохмаль	1000	Вода	2281,37
Натрій гідроксид	23,13	Втрати	112,34
Октанілбурштиновий ангідрид	77,1	Na ₂ SO ₄	28,1
Соляна кислота	25,7	Октанілбурштиновий ангідрид	1,15
Разом	3633,07	Разом	3633,07

4.3 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Розрізняють неавтоматичне, напівавтоматичне і автоматичне обладнання. Як правило, перевагу віддають автоматичному обладнанню, оскільки воно має високу продуктивність при порівняно невеликих габаритах і потребує мінімальної затрати робочої сили на одиницю продукції. Вибираючи той чи інший тип обладнання враховують як його продуктивність, так і потужність проектного цеху, а також використання

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

обладнання в часі. Якщо завантаження обладнання недостатнє, його замінюють простішим і меншої потужності.

Підбір обладнання розпочинають зі складання схеми виробництва, в якій вказують черговість технологічних процесів. За цією схемою визначають систему машин з урахуванням вибраних технологічних режимів, результатів розрахунків продуктів, тривалості роботи протягом зміни, доби чи виробничого циклу. Орієнтовно підбір обладнання здійснюють, будуючи графік організації виробничих процесів, а остаточно уточнюють після його побудови.

Розрахуємо технічну продуктивність реактора, в якому відбувається нейтралізація крохмалю

З розрахунку продуктів за добу необхідно суспензії кг, розчину каталізатор 23,13 кг, Крохмалю суспензія 24,94,25 кг, Октан бурштиновий ангідрид- 77,1 кг.

Загальна маса реагентів за добу :

$$m = 294,25 + 77,1 + 23,13 = 2594,48 \text{ кг .}$$

Технічна продуктивність реактора буде дорівнювати :

$$A = \frac{2594,48}{1,5} = 1729,3 \text{ кг/год.}$$

Корисний об'єм реактора:

$$V_n = \frac{A \cdot 10 \cdot a \cdot \tau}{1440 \cdot \rho} / \varphi$$

A – технічна продуктивність реактора;

V_n – корисний об'єм реактора;

ρ – густина продукту, кг/м³; $\rho = 1316 \text{ кг/м}^3$;

a – кількість продукту, % до м. крохмалю, $a = 35\%$ до м. крохмалю;

τ – розрахункова тривалість перебування продукту в реакторі;

Тривалість одного циклу складає:

$$\tau = 2.1 \text{ год} = 90 \text{ хв};$$

коефіцієнт заповнення реактора; $\varphi = 0,85$.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$V_n = \frac{1729,3 \cdot 10 \cdot 35 \cdot 90}{1440 \cdot 1316 \cdot 0,85} = 3,3 \text{ м}^3.$$

Вибір і розрахунок насосів

Технічна продуктивність насосів розраховується за формулою:

$$A = \frac{Q \cdot 24 \cdot g}{10 \cdot a \cdot k};$$

де: Q – подача насосу, м³/год;

g – густина продуктів, кг/м³; g = 1316 кг / год;

κ – коефіцієнт нерівномірності подачі, κ = 1,2;

a – кількість продукту, % до м. крохмалю; a = 35% до м. крохмалю;

Подача насосу:

$$Q = \frac{10 \cdot A \cdot a \cdot k}{24 \cdot g};$$

-для крохмальної суспензії:

$$Q = \frac{10 \cdot 1729 \cdot 35 \cdot 1,2}{24 \cdot 1316} = 5,81 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Всі насоси приймаємо маркою РН – 18.

Розрахунок збірників, мішалок та трубопроводів

Технічна продуктивність всмоктуючих і нагнітаючих трубопроводів визначається за формулою:

$$A = \frac{86400 \cdot 3,14 \cdot v \cdot \rho \cdot D^2}{10 \cdot 4 \cdot k \cdot a}, \text{ т/добу}$$

де: D – діаметр трубопроводу, м

a – кількість продукту, % до м. крохмалю

до – коефіцієнт нерівномірності надходження продукту: до=1,1

ρ – густина продукту, що перекачується, кг/м³

v – швидкість руху продукту в трубопроводі, м/с.

Трубопровід для крохмального молока:

a = 35 % до м. крохмалю;

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$\rho = 1320 \text{ кг/м}^3;$$

$$v = 0,7 \text{ м/с}$$

$$D_{\text{всмок}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1.1 \cdot 35}{1320 \cdot 3.14 \cdot 86400 \cdot 0.7}} = 0.15$$

Хімічний реактор - технологічний апарат для проведення хімічних реакцій, що супроводжуються явищами масо- і теплообміну.

Будь-який хімічний реактор містить наступні структурні елементи:

- реакційний об'єм, у якому відбуваються хімічні реакції;
- пристрої для введення і виведення матеріальних та енергетичних потоків;
- пристрої для змішування і розподілу реагентів та перемішування реакційної маси;
- теплообмінні елементи для відведення теплоти екзотермічних реакцій й підведення теплоти для здійснення ендотермічних реакцій.

При розрахунку хімічних реакторів визначаються необхідні для досягнення заданої продуктивності об'єм, швидкість потоку, поверхня теплообміну, гідравлічний опір, швидкість заміни каталізатора, конструктивні параметри, режими роботи.

Для розрахунку використовуються експериментальні дані з термодинаміки та кінетики реакцій, швидкості тепло- і масопереносу із врахуванням структури потоків в апаратах. Якнайповніший розрахунок, включаючи визначення полів температури і концентрації в хімічних реакторах, визначення оптимальної схеми теплообміну і рециркуляції, аналіз стійкості режиму роботи і вибір параметрів регулювальних пристроїв, проводиться методами математичного моделювання з використанням обчислювальної техніки. У реакторобудуванні для хімічної промисловості спостерігається тенденція до створення апаратів великої потужності.

Магнітна мішалка. Вони служать для проведення операцій з розчинами і реактивами різного ступеня в'язкості:

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- змішування різнорідних компонентів і надання однорідності розчинів;
- розчинення сухих порошків в рідинах;
- прискорення процесів дифузії, розчинення;
- активізації хімічних реакцій, включаючи підвищення температури, якщо використовується модель з підігрівом;
- приготуванні емульсій, суспензій,

Центрифуга - машина для розділення гідросумішей (пульп, суспензій) на тверду та рідку фази під дією відцентрової сили. Призначена для отримання зневодненого продукту (осаду) та рідкої фази (фугату).

Центрифуги застосовуються в лабораторній практиці, в сільському господарстві для очищення зерна, видавлювання меду зі стільників, виділення жиру з молока, в промисловості для збагачення руд, в крохмалепаточному виробництві, у текстильному виробництві, в пральнях для віджиму води з білизни тощо.

Пневматична сушарка - сушіння сипучих дисперсних продуктів рослинного походження (зерна, круп та ін.) і може бути використана в сільському господарстві і харчовій промисловості. Відома пневматична сушарка, що містить газовий пальник, нагнітаючий вентилятор, завантажувальний бункер з патрубком, висхідну і спадну гілки однакового діаметра, пристрій для виділення продукту з потоку газу, що містить вентилятор, циклон і вивантажувальний бункер. Вищевказана сушарка має наступні недоліки: - використання газового пальника викликає перегрів продуктів в нижній частині висхідної гілки і недогрів продукту у верхній частині висхідної гілки, усередині якої відбувається процес сушіння; - висхідна гілка в процесі роботи сушарки розігрівається висхідним потоком, що складається з суміші повітря і топкового газу, наприклад до температури вище 220 °С, при сушінні гранульованого пюре, враховуючи протяжність висхідної гілки від 6 до 24 м; - великі енерговитрати на проведення процесу сушіння викликані тим, що з бічної поверхні висхідної гілки, виконаної у

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

вигляді тонкостінної труби, відбувається витік теплової енергії в навколишнє середовище. Відома пневматична сушарка, що містить завантажувальний бункер вологого матеріалу зі шнековим живильником, сушильну камеру, калорифер, вентилятор і систему очищення відпрацьованого повітря. На вході електрокалорифера встановлена камера змішування, а сушильна камера виконана у вигляді пневмотруби, на виході якої встановлена акустична установка для уловлювання пилу, поєднана з циклоном і рукавним фільтром, причому вентилятор встановлений на виході з фільтру, а пристрій для вивантаження з'єднаний з бункером циклону. Однак ця конструкція дуже складна у виготовленні за наявності в ній додаткових вузлів камери змішування і акустичної установки. До того ж якість готового продукту дуже низька через його перегрів або недогрів при сушінні; підвищені енерговитрати, що зумовлені витоком тепла з поверхні сушильної камери, що виконана у вигляді труби.

Молоткова дробарка - дробарка для середнього та дрібного дроблення з робочим органом у вигляді ротора з шарнірно закріпленими на ньому ударними елементами - молотками.

В молоткових дробарках матеріал дробиться в основному ударом молотків, які підвішені до ротора, що обертається у робочому просторі дробарки, обмеженому футерованим броньовими плитами корпусом. Додаткове (вторинне) дроблення матеріалу здійснюється при ударі грудки об броньові плити корпусу дробарки. Дроблення матеріалу відбувається доти його зерна не зможуть пройти крізь щілини колосникової решітки.

Продуктивність молоткових і роторних дробарок залежить від їхніх конструктивних і механічних параметрів (діаметра, довжини і частоти обертання ротора; кількості, маси і числа молотків; розташування і форми відбійних плит; способу завантаження і глибини проникнення грудок у зону ротора). Продуктивність також залежить від фізичних властивостей матеріалу, що дробиться (міцності, вмісту глинистих речовин, вологи, крупності вихідного і дробленого продуктів). Між продуктивністю дробарки,

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

подрібнюваністю вихідного матеріалу, ступенем дроблення і потужністю електродвигуна існує взаємозв'язок. При постійних умовах дроблення з підвищенням продуктивності знижується ступінь дроблення і навпаки. Теоретична формула для розрахунку продуктивності молоткових і роторних дробарок відсутня. Для орієнтованого розрахунку продуктивності молоткових і роторних дробарок застосовують різні емпіричні формули.

Барабанний вакуум-фільтр - вакуум-фільтр із зовнішньою або внутрішньою фільтрувальною поверхнею.

Зовнішня поверхня барабана розділена на неглибокі осередки, вкриті перфорованими решітками. Між решітками передбачені пази, в які гумовими джгутами закріплюється фільтрувальна тканина, тому осередки ізольовані один від одного. Фільтрувальну тканину на барабані закріплюють за допомогою м'якого сталевого дроту, яким обмотують барабан. Барабан занурений у ванну, забезпечену мішалкою для запобігання осадження частинок твердої фази.

У боковій стінці ванни передбачені переливні патрубки, за допомогою яких забезпечують постійний рівень пульпи у ванні. Обертання від електродвигуна через багатоступінчастий редуктор передається на приводну шестерню, закріплену на цапфі барабана. Барабан обертається на порожніх чавунних цапфах у підшипниках, розташованих на торцевих стінках ванни.

До торців пустотілих цапф пружинами притиснуті розподільні головки зі змінними шайбами, які служать для підключення внутрішніх секцій фільтра до вакуумопроводів і труб, що подають стиснене повітря і відводять фільтрат.

Шланговий або перистальтичний насос - основними робочими елементами шлангового насоса є шланг з гнучкого матеріалу (гума, пластмаса) та ролики, які набігають на нього та обтискують. При обертанні вала, на якому закріплено ролики, стиснутий переріз шланга переміщується та переміщує порції рідини від всмоктувальної частини до нагнітальної. Вал та ролики не стикаються з рідиною, що дозволяє

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

перекачувати агресивні розчини. Подача регулюється зміною частоти обертання вала. Також використовуються і лінійні перистальтичні насоси, де вал розміщений паралельно до шлангу (чи трубки)[22,23].

Таблиця 4.9

Таблиця потужностей основного обладнання

Назва апарату	Марка	Продуктивність обладнання	Габаритні розміри
Вакуум -фільтр	БОР5-1,75		Площа 5м ² 2980x2410x2650мм. Ø1762x960
Дробарка	М 6x4	10т/год	600x400 см
Сушарка	ВЕНЛЕН-30	1200кг/год	
Центрифуга	ЦП-А-25	250кг/год	80x80x160см
Перестальтичний насос	F 0201 230V	1,5 л\год	700x800мм
Реактор з	мзс-2000(с)		2,9м ³
Турбінна мішалка		10м/с	

4.4 Розрахунок площ виробничих приміщень

Площа виробничих ділянок попередньо розраховується відповідно до загальної площі, зайнятої технологічним обладнанням, робочими місцями та організаційним обладнанням, виходячи із загальних розмірів обладнання, встановленого на ділянці, з урахуванням запасу площі. Співвідношення запасів площі для основних ділянок становить 3,00 - 9,00. Точність попереднього розрахунку площ виробничих ділянок перевіряється графічно відповідно до плану розміщення технологічного обладнання.

Розміщуючи технологічне обладнання, дотримуйтеся наступних правил:

- відстань між транспортером і стіною, якщо між ними є робочі місця - не менше 1,4 м, за їх відсутності - не менше 1 м;

- відстань між виступаючими частинами обладнання, де не передбачено переміщення людей

- не менше 0,5 м, з урахуванням одностороннього проходу

- 0,8 м; - відстань між обладнанням при встановленні його фасадів один до одного - не менше 1,5 м;

- відстань від верхньої частини обладнання до нижньої частини балок / при установці між балками / - не менше 0,5 м; - ширина проходу між рамами - не менше 1,35 м;

- проходи між обладнанням для технічного обслуговування та ремонту, а також проходи між обладнанням та стінами - шириною не менше 1,0 м; якщо між ними є робочі місця - 1,4 м;

- проходи між обладнанням у вибухонебезпечній атмосфері - не менше 1,5 м завширшки; - перед місильною машиною з прокатними мисками (виготовлення пелюшок) повинні бути проходи для переміщення мисок. Якщо є до трьох замішувальних машин, ширина проходів повинна бути не менше 3,0 м, при більшій кількості - 3,5 м.

Ширина проходів повинна бути не менше 2 м. У магазинах, де для навантажувально-розвантажувальних робіт використовується механізований наземний транспорт / електронавантажувачі, електромобілі тощо /, ширина проходів повинна враховуватися радіусом повороту транспортного засобу, але не менше 3 м. Розміщення обладнання в прольотах аераційних ламп не дозволяється. Відстань між паралельними лініями обладнання та конвеєрами повинна бути не менше: - з урахуванням проїздів для електромобілів, візків - 2,5 м; - без проїздів для наземного транспорту - 1,8 м. Відстань між двома паралельними транспортерами повинна становити не менше 1,0 м, ширина проходу між паралельними транспортерами, закритим на всю довжину сітчастої огорожі, - 0,7 м [24].

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Розрахунок площ виробничого обладнання

Поз.	Найменування обладнання	Кіл-ть	Габаритні розміри, мм	Площа 1-ці обладнання, м ²	Площа обладнання, м ²
1	Ємність для сировини	1	d = 2100 h = 2260	4,32	4,32
3,8,15	Реактор змішувач	3	d = 2600 h = 2500	5,21	5,21
5	Престальтичний насос	1	a = 100 b = 500 h = 700	0,50	0,50
5,10,13	Ємність для сировини	3	d = 900 h = 750	2,6	2,6
2,6, 9,12,18	Відцентровий насос	5	a = 100 b = 500 h = 700	0,50	2,50
11	Резервуар для нейтралізації	1	a = 2200 b = 1900 h = 2180	5,90	5,90
14	Центрифуга	1	d = 2200 h = 1500	3,79	3,79
16	Барабанный фільтр прес	1	d = 2000 h = 1700	3,14	3,14
17	Вакуумний насос	1	a = 1200 b = 1700 h = 500	2,04	2,04
19	Пневматична сушарка	1	d = 1400 h = 1500	1,54	1,54
20	Шнековий транспортер	1	d = 900 h = 1100	1,3	1,3
21	Дробарка	1	d = 1800 h = 195000	3,8	3,8
22	Ковшовий транспортер	1	d = 800 h = 1050	0,9	0,9
23	Фасовочний автомат	1	a = 1800 b = 6100 h = 1400	10,98	10,98
	Всього				48,52

Сумарна площа, яку займає обладнання для виробництва октанбурштинового ангідриту становить 48,52 м². Для розрахунку загальної

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

площі цеху існує коефіцієнт запасу площі, який враховує площу на проходи і коридори та становить 3-9. Коефіцієнт запасу площі приймаємо $k = 7$; тоді площа цеху буде складати:

$$F_T = k \times \Sigma F_{об} = 7 \times 48,52 = 339,64 \text{ м}^2$$

Виходячи з цього визначаємо кількість спорудних квадратів необхідних для будівництва запроєктованого цеху. Оскільки при проектуванні промислових споруд з балочними перекриттями в цілях уніфікації сітку колон приймають 6×6 , тобто площа 1-го спорудного квадрату становить 36 м^2 , то маємо:

$$369,64/36 = 9,43 \approx 9 \text{ спорудних квадратів.}$$

Площа невиробничих приміщень становить 20-40% від загальної площі.

$$\text{Для розрахунків приймаємо } 35\%: 369,64 \times 0,30 = 110,89 \text{ м}^2$$

Площа невиробничих приміщень становить: $110,89/36 = 3,08 \approx 3$ спорудних квадрата.

Загальна кількість спорудних квадратів для побудови цеху по виробництву: $9 + 3 = 12$ спорудних квадратів.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

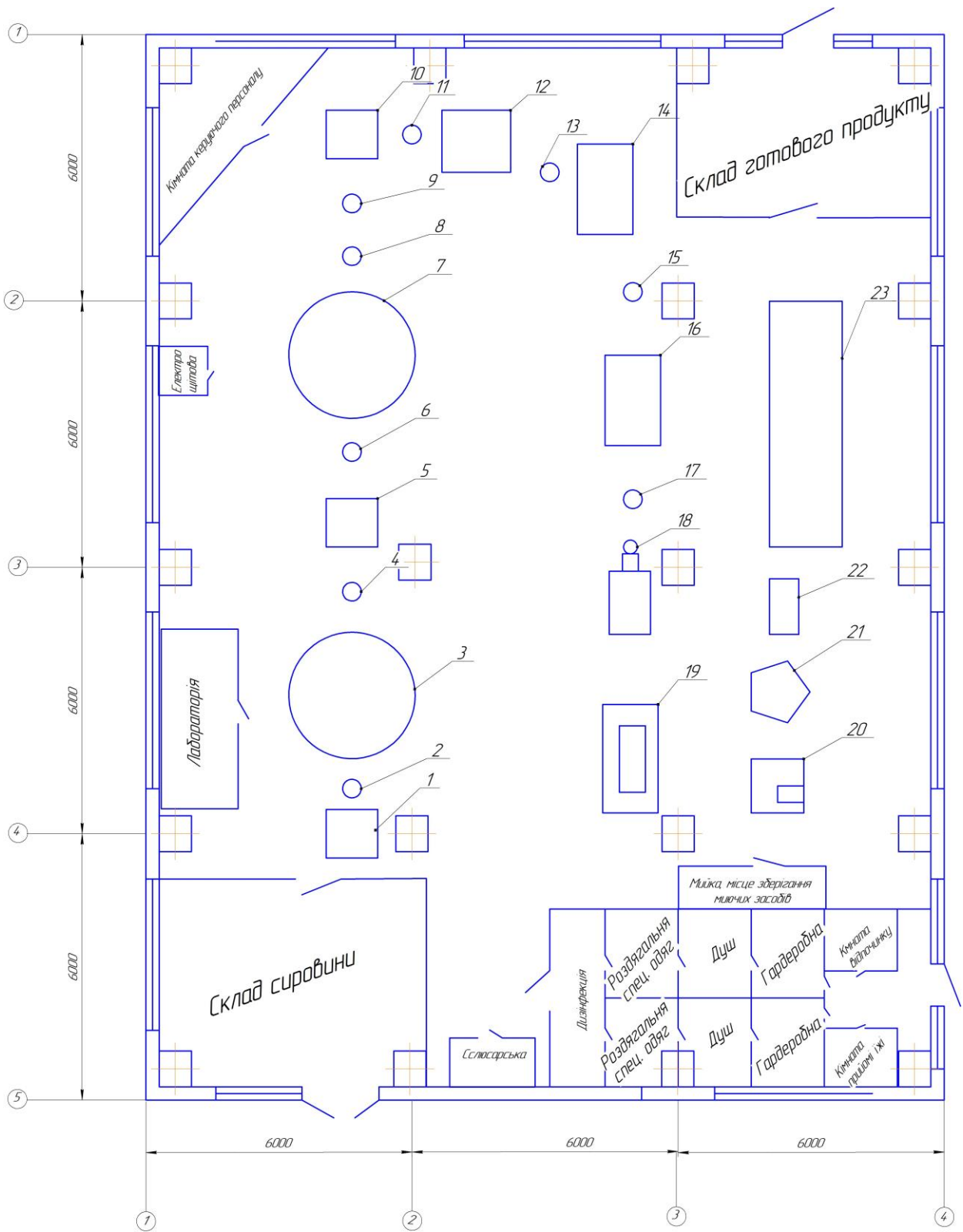


Рис. 4.2 План цеху

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

63

4.5 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва

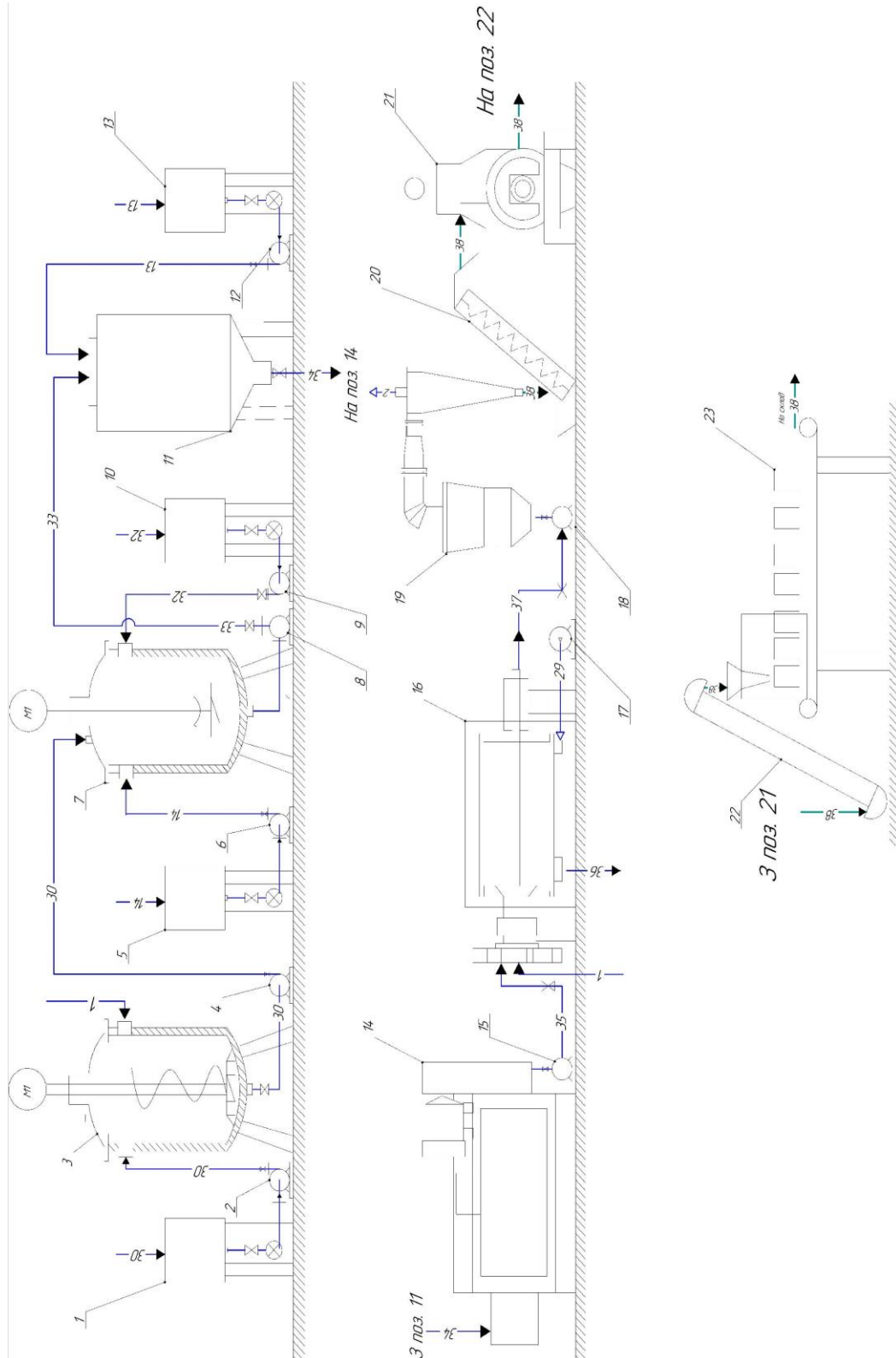


Рис 4.3 Апаратурно технологічна схема

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

64

В збірник 1 надходить крохмаль після чого за допомогою відцентрового насосу 2 передається до реактора з кожухом та мішалкою 3, куди також додається вода.

Отримана крохмальна суспензія з реактора 3 за допомогою перестальтичного насосу перекачується в реатор з мішалкою та паровою сорочкою 7, до цього реакторза за допомогою відцентрового насосу 6 зі збірника 5 подається натрій гідроксид, паралельно з яким зі збірника 10 за допомогою відцентрового насоса 9 додається октенілбурштиновий ангідрит.

Естерифікований крохмаль з реактора 7 за допомогою перестальтичного насосу направляється в резервуар для нейтралізації 11.

Натрій сукцинат крохмалю, що утворився в збірнику 11 за надходить в цинтрифугу 14, де відбувається розділення суміші.

В барабанний вакуум фільтр 16 за допомогою перестальтичного насосу 15 з центрифуги 14 подається крохмаль натрій сукцинат, для очистки промиванням водою.

Очищений крохмаль натрій сукцинат за допомогою перестальтичного насосу 18 з барабанного вакуум фільтру 16 подаєтьсяна в пневматичну сушарку 19.

Висушений натрій сукцинат крохмалю за допомогою шнекового транспортера 20 направляється з позиції 19 до молоткової дробарки 21. Після чого отриманий порошкоподібний натрій сукцинат крохмалю з дробарки 21 надходить на лінію фасування 23 за допомогою ковшевого транспортера 22.

4.6. Контроль якості готової продукції

Модифікований крохмаль повинен відповідати вимогам стандарту "ДСТУ 4380: 2005. Модифікований крохмаль (33962)", чинним нормам щодо конкретного виду модифікованого крохмалю, і він повинен бути виготовлений відповідно до технологічних інструкцій з виробництва конкретного виду модифікований крохмаль, затверджений у встановленому

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

порядку, з дотриманням санітарних норм та правил, затверджених центральним органом виконавчої влади у галузі охорони здоров'я. У нормативному документі для конкретного виду модифікованого крохмалю, залежно від способу його виробництва та призначення, зазначаються: сфера застосування, сировина, з якої виготовляється крохмаль, конкретні реагенти та матеріали, що використовуються у виробництві, фізико-хімічні параметри та стандарти, обумовлені характеристиками того чи іншого виду модифікованого крохмалю. *Характеристики*

За органолептичними показниками основні види модифікованих крохмалів повинні відповідати вимогам, вказаним у таблиці .

Таблиця 4.11

Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок
Колір	Білий або із злегка жовтуватим чи сіруватим відтінком (для декстринів - білий, палевий та жовтий)
Запах	Властивий крохмалю, без стороннього запаху. Для ацетильованого крохмалю дозволено запах використаних реагентів

За фізико-хімічними показниками основні види модифікованих крохмалів повинні відповідати нормам, вказаним у таблиці 4.

Таблиця 4.12

Фізико-хімічні показники

Назва показника	Норма для груп модифікованого крохмалю (залежно від виду крохмалю)				
	окиснений та гідролізований	набухаючий	зшитий	ацетильований	фосфатний (залежно від сорту)
Масова					

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

частка вологи, %					
для зернового	14,0, не більше ніж	11,0-14,0	10,0-14,0	10,0-14,0	10,0-14,0
для картопляного	17,0-20,0	-	-	17,0-20,0	17,0-20,0
Масова частка золи, %					
для зернового	0,3, не більше ніж	0,5, не більше ніж	0,3-0,4	0,3-0,4	1,0-1,3
для картопляного	0,4, не більше ніж	-	-	-	0,5-0,8
6 % для зернового	20,0		14,0		
8 % для картопляного	20,0-35,0	-	-	-	-
Проба на желювальну здатність	35,0-40,0	-	-	-	-
Величина рН	задовільна	-	-	-	-
Здатність набухати, см ³ /г	4,8-7,5	-		4,0,	5,0-8,0
	-	11,0-20,0	-		2,5

Допустимо за домовленістю із споживачем установлювати додаткові вимоги, специфічні для того чи іншого модифікованого крохмалю: для окисленого крохмалю - масову частку карбоксильних груп, не більше ніж 1,0 %; для ацетильованого крохмалю - масову частку ацетильних груп, не більше ніж 2,5 %, методи визначання яких наведено у додатку А; для оксилалкільованого крохмалю - масову частку оксипропільних груп, не більше ніж 0,2 %, метод визначання яких наведено в додатку Б.

За мікробіологічними показниками модифікований крохмаль, який використовують для харчових цілей, повинен відповідати вимогам, які встановлені МБТ № 5061 і вказані у таблиці .

Мікробіологічні показники

Назва показника	Норма
Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	1×10^4
Плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	5×10
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	1×10
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 1 г	Не допустимі
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не допустимі

Вміст токсичних елементів у модифікованому крохмалі, який використовують для харчових цілей, не повинен перевищувати рівнів, встановлених МБТ № 5061 і вказаних в таблиці 4.14

Таблиця 4.14

Вміст токсичних елементів

Назва показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж
Ртуть	0,02
Миш'як	0,1
Мідь	10,0
Свинець	0,5
Кадмій	0,1
Цинк	20,0

Примітка 1. Міцність крохмальних драглів та желувальну здатність визначають тільки для окисненого крохмалю, який використовують в кондитерській промисловості

Примітка 2. Норми фізико-хімічних показників уточнюють в нормативних документах на конкретний вид модифікованого крохмалю

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

залежно від сировини і реагентів, з яких він виготовлений, і способу виготовлення

Примітка 3. Показники декстринів нормують згідно з ГОСТ 6034.

Допустимо за домовленістю із споживачем установлювати додаткові вимоги, специфічні для того чи іншого модифікованого крохмалю: для окисленого крохмалю - масову частку карбоксильних груп, не більше ніж 1,0 %; для ацетильованого крохмалю - масову частку ацетильних груп, не більше ніж 2,5 %, додатку ; для оксилалкильованого крохмалю - масову частку оксипропільних груп, не більше ніж 0,2 % [25].

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ Техніко-економічне обґрунтування

Джерелом існування, розвитку та вдосконалення рівня життя людини є виробнича діяльність. Виробнича діяльність спрямована на задоволення потреб. У виробництві створюються засоби для задоволення потреб, тобто товари народного споживання. Триваюча реформа економіки країни в першу чергу впливає на зміну характеру організаційно-економічних відносин у процесі виробництва. Сучасні підходи до управління ринком ставлять перед виробництвом конкретні цілі: виробляти певні види продукції (надавати послуги) відповідно до номенклатури, кількості, якості та ціни, що відповідають існуючому попиту або прогнозу на нього. Отже, завданнями виробництва є: систематичне підвищення рівня його організації, гнучкість реагування на зміни попиту, мобільність проектування та розробки нових товарів (послуг); підтримка оптимальної роботи при найменших витратах; забезпечення високої культури роботи персоналу, спрямованої на точне та своєчасне виконання замовлень належної якості та конкурентоспроможності. Проблема забезпечення гнучкості та мобільності виробничих підприємств особливо актуальна на сучасному етапі економічної реформи, широкомасштабних заходів з реструктуризації промислового виробництва. Це вимагає розробки та впровадження нових підходів, методів та прийомів організації виробництва, які відповідали б змінам, що відбуваються навколо та всередині підприємства.

- Інформація про джерело Вказано цілі інвестицій, призначення будівлі (житлову, комерційну, промислову, адміністративну), основу для розробки техніко-економічного обґрунтування. Описується продукція, надані послуги, передбачувана кількість відвідувачів тощо.

- Інженерно-технологічні рішення Показуються основні рішення, що забезпечують роботу будівлі та роботу обладнання:

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Кругляков Є.Т.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>			РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					

- Оцінка місця Включає опис сайту, на якому буде розташоване майбутнє підприємство.
- Будівельні рішення Опис будівельної частини - тип і розміри конструкції, компоновальні рішення.
- Логістика Опис транспортної доступності, способів доставки сировини та будівельних матеріалів, порядок ввезення та вивезення готової продукції.
- Соціальне значення заявленого проекту Висновок про вплив будівництва на соціальний розвиток регіону - створення робочих місць, вплив на інші галузі економіки.
- Безпека та захист навколишнього середовища Опис заходів безпеки під час будівництва та експлуатації будівлі. Розробка питань збереження, раціонального споживання та відтворення природних ресурсів.
- Умови Встановлені умови для розробки проекту та будівництва.
- Рентабельність Розрахунок фінансових витрат, опис економічних ризиків, висновок про ефективність та норму рентабельності інвестицій [26].

5.1. Техніко-економічні розрахунки виробництва

Таблиця 5.1

Потреба в сировині та матеріалах на 1000 кг виробництва

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн/1000 кг
Кртопляний крохмаль	кг	900	30	27000
Їдкий натрій	кг	25	60	1500
Октен янтарна китслота	кг	77,1	500	38550
Соляна кислота	кг	19	45	855
Всього				67905

Отже, витрати на сировину та основні матеріали для виготовлення 1000 кг становлять 67905грн.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали приймаємо в розмірі 5 %, що складають 3395,25/1000 кг. Звідси, всього витрати становлять 71300,25грн/1000 кг.

Енерговитрати на виробництво масою 1000кг складають 1724,75грн.

Таблиця 5.2

Вартість витрат енергоресурсів на виробництво масою 100кг

Енергоресурс	Одиниця вимірювання	Норма витрат на 100 кг продукції	Ціна за одиницю ресурсу, грн	Вартість ресурсу, грн
Електроенергія	кВт	70	17,3	1211
Водяна пара	м ³	60	8,55	515
Всього				1724

1. Розрахуємо витрати по статті «Зворотні відходи». При виробництві продукції витрати по цій статті відсутні.

2. Розрахуємо витрати по статті «Основна заробітна плата робітників».

До статті “Основна заробітна плата” відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системи оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Для цього розраховуємо ефективний річний фонд робочого часу одного робітника.

Фактичний обсяг виробництва розраховують за формулою (3.1):

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{доб}} \times K_{\text{вик}}, \quad (3.1)$$

де $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання потужності (нормативне значення 0,8).

Тоді фактичний добовий обсяг виробництва:

$$P_{\text{факт}} = 100 \times 0,8 = 80.$$

Звідси, річний обсяг виробництва знайдемо за формулою (3.2):

$$O = P_{\text{факт}} \times K_{\text{д.р.}}, \quad (3.2)$$

де $K_{др.}$ – кількість діб роботи лінії.

Отже, річний обсяг виробництва:

$$O = 80 \times 251 = 20080 \text{ кг.}$$

Наступна дія – розрахунок основної заробітної плати працівників. Тривалість зміни 12 год. Кількість робочих днів 251, підприємство працює без вихідних та свят. Тарифні ставки для працівників 2-5 тарифних розрядів розраховують множенням ставки працівника 1-го тарифного розряду ($4\ 173/160 = 26,08$ грн/год) на відповідний тарифний коефіцієнт. Тарифний коефіцієнт працівника IV розряду складає 1,27, а II – 1,09 (табл. 5.4):

Таблиця 5.3

Основна заробітна плата робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Інженер-технолог	1	IV	38,86	8	113 471,2
Апаратник	1	IV	38,86	8	113 471,2
Укладальник-пакувальник	2	II	28,43	10	207,539
Підсобний робітник	1	II	28,43	10	103 769,5
Оператор лінії	1	II	28,43	10	103 769,5
Всього	6	-	-	-	642 020,4
На 100 кг продукції	-	-	-	-	219,87

Отже, основна заробітна плата робітників за рік складає 642020,4грн.

Витрати по даній статті складуть 219,87 грн/100 кг.

Додаткову заробітну плату приймаємо як 30 % від основної заробітної плати.

ЄСФ приймаємо як 22 % від основної заробітної плати.

Розрахунок додаткової заробітної плати працівників та нарахування до ЄСФ наведено у таблиці 5.5.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаткова заробітна плата та відрахування до ЄСФ

Показник	Відсоток, %	Сума, грн./1000 кг
Додаткова заробітна плата	30 % від ОЗП	65,97
Загальний фонд заробітної плати (ОЗП+ДЗП), грн	-	219,87
Відрахування до ЄСФ	22 % від (ОЗП+ДЗП)	62,88

Отже, витрати на додаткову заробітну плату становлять 65,97грн/1000 кг, а сума відрахувань до ЄСФ – 62,88грн/100 кг.

Розраховуємо витрати по статті «Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції». Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 10 % від ОЗП:

$$219,87 \times 0,1 = 21,99 \text{ грн/100 кг}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в розмірі 300 % від ОЗП робітників:

$$219,87 \times 3 = 659,61 \text{ грн/1000 кг}$$

Виробнича собівартість становить: 74195,06 грн

Розраховуємо суму адміністративних витрат як 2,5 % від виробничої собівартості:

$$74195,06 \times 0,025 = 1854,88 \text{ грн/1000 кг}$$

Розраховуємо витрати на збут як 3 % від виробничої собівартості:

$$74195,06 \times 0,03 = 2225,85 \text{ грн/1000 кг}$$

Інші операційні витрати розраховуємо як 1 % від виробничої собівартості:

$$74195,06 \times 0,01 = 741,95 \text{ грн/1000 кг}$$

Отже, повні витрати на виробництва становлять:

$$79017,74 \text{ грн/100 кг}$$

Повні витрати на весь обсяг виробництва складуть:

$$55243,06 \times 25,04 = 1978604,18 \text{ грн}$$

Розраховуємо відпускну ціну (табл. 3.7):

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відпускна ціна

Показник	Сума, грн
Повні витрати, грн./100 кг	1978604,18
Рентабельність, 10 %	197860,42
Відпускна ціна без ПДВ, грн.	2176464,60
ПДВ 20 %	435292,92
Відпускна ціна з ПДВ, грн	2611757,52

$$2611757,52 / 1\ 000 / 365 = 1905 \text{ грн/кг}$$

Вартість одного кілограму добавки є1450 дорівнює 190,5кг середнє значення вартості на ринку даної добавки варюється в залежності від отриманого процента воложності продукту, чим нища вологість тим більша ціна, діапазон ціни 1800 - 2000 грн/кг.. Тому на ринку за даною продуктивністю можна виступити як конкурентно спроможний продавець

Вважаю що за даним показником порівняння ціни на ринку продажу даної добавки при тому, що вона є дифіцитною виготовлення цієї добавки є доволі рентабельним.

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

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Екологічна безпека запропонованого виробництва

Хімічні виробничі об'єкти є пунктами високого ризику забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами. Під час експлуатації багатьох з них в навколишнє середовище потрапляють небезпечні речовини. Обсяги цих викидів порівняно, наприклад, з відходами гірничодобувної промисловості, відносно невеликі, але можуть завдати значної шкоди природі. Багато відходів є токсичними, тому їх зберігання є проблемою. На звалищах є величезні маси різних залишків переробки, які продовжують завдавати величезної шкоди навколишньому середовищу.

Під час процесів водної та вітрової ерозії небезпечні речовини потрапляють в атмосферу, воду та ґрунт. Проблеми хімічної промисловості, пов'язані з навколишнім середовищем, не тільки у виробленій продукції, а й у відходах та шкідливих викидах, що виникають у процесі та в результаті виробництва. Ці речовини є побічними або побічними продуктами, але незалежними і, можливо, основними джерелами забруднення навколишнього середовища. Викиди та відходи хімічного виробництва в основному змішуються, і тому їх якісне очищення або утилізація є складними. Це вуглекислий газ, оксиди азоту та сірки, феноли, спирти, складні ефіри, фториди, аміак, нафтові гази та інші небезпечні та токсичні речовини. Крім того, хімічна промисловість виробляє найбільш токсичні речовини. Не лише для сільськогосподарських потреб, а й для збройних сил, зберігання та знешкодження яких вимагає особливого режиму.

Технологія хімічного виробництва вимагає збільшення споживання води. Він використовується тут для різних цілей, але після використання недостатньо обробляється і у вигляді стоків потрапляє назад у річки та водосховища.

Внесення мінеральних добрив та речовин для захисту рослин під час

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кругляков С.Т.</i>			ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						1
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

сільськогосподарських робіт само по собі негативно впливає на склад, структура і комунікація, що склалася в цій галузі біосистеми. Деякі види флори і фауни придушуються, і одночасно стимулюється ріст і розмноження інших, часто нехарактерних. Частина залишків отруйних речовин проникає в ґрунт і негативно впливає на глибші шари землі і підземні води. Інша частина з талим снігом та опадами змивається з поверхні оранки і потрапляє в річки та водосховища, де впливає на ґрунти та флору інших регіонів. Викиди шкідливих речовин в атмосферу зростають у разі розміщення хіміко-технологічного обладнання на відкритих майданчиках, його неповної герметичності, великої кількості зовнішніх технологічних комунікацій. Температура газоподібних викидів багатьох хімічних заводів мало чим відрізняється від температури навколишнього середовища, що призводить до ефекту накопичення токсичних речовин поблизу джерел викидів. Оскільки хімічне виробництво та забруднення від його дії є повністю хімічними, вирішення цих проблем повинно вирішуватися з точки зору хімічної екології. Найважливішим практичним завданням хімічної екології є пошук оптимального режиму обміну речовин між людиною та природою. Основою життя на землі є кругообіг стихій. Щоб зберегти його в майбутньому, суспільне виробництво має бути включене в цей біотичний цикл природи [27].

Стічні води під час виробництва модифікованого крохмалю очищаються відповідно до вимог SanPiN 4630. Вимоги до охорони вод у різних видах господарської діяльності Забороняється скидати у водойми: Стічні води, що містять речовини або продукти перетворення речовин у воді, для яких не встановлено ГДК або ОДЗ, а також речовини, для яких відсутні методи аналітичного контролю. що можна усунути організацією безглузких виробництв, раціональною технологією, максимальним використанням в системах циркуляційного та багаторазового водопостачання після відповідної очистки та дезінфекції в промисловості, міському господарстві та для зрошення в сільському господарстві.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Неочищені або недостатньо очищені промислові, побутові стічні води та поверхневий стік з територій промислових ділянок та населених пунктів. Забороняється скидати у водойми стічні води, що містять інфекційні агенти. Епідемічно небезпечні стічні води, можна скидати у водні об'єкти лише після відповідного очищення та дезінфекції до індексу Coli не більше 1000 та фагового індексу Coli не більше 1000 BATTLE DM. Скидання, видалення та знешкодження стічних вод, що містять радіонукліди, повинно здійснюватися відповідно до діючих норм радіаційної безпеки. 3 Забороняється скидання у водні об'єкти, на поверхню крижаного покриву та водозбору пульп, концентрованих залишків ПДВ, відкладень, що утворюються в результаті знешкодження стічних вод, у тому числі тих, що містять радіонукліди, інші технологічні та побутові відходи.

Перші дають змогу видобувати та утилізувати цінні елементи зі стічних вод і речовини. Деструктивні методи передбачають знищення забруднюючих речовин речовини або їх утилізація. Регенеративні методи очищення включають: сорбцію, екстракцію, випаровування, флотація, іонообмін, електроліз, кристалізація, випаровування тощо Сорбція - процес, при якому відбувається поглинання певного речовина (тіло) із стічних вод, газів, парів та розчинних речовин. Екстракція - це процес перенесення речовин з водної фази в органічну. Випаровування - це процес випаровування летких забруднювачів за рахунок проходження пари через нагріту до 100 ° С стічну воду.

Флотація - це процес видалення забруднюючих речовин зі стічних вод разом з бульбашками повітря, що піднімаються на поверхню. Іонообмін. Цей метод широко застосовується для технологічних і аналітичне розділення сумішей неорганічних іонів. Руйнівне очищення стічних вод - це окислення органічних речовин речовини, що містяться у стічних водах. Окислення та мінералізація органічних речовин забруднювачі внаслідок аеробних біохімічних процесів суть біохімічного методу очищення стічних вод. Біологічна обробка відбувається в природних умовах: на полях зрошення, поля фільтрації, біологічні водойми або в штучних умовах - біологічні фільтри.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

В основу покладений метод біологічного очищення стічних вод здатність мікроорганізмів використовувати різноманітні речовини, які містяться в стічних водах, як джерело енергії в процесі життєдіяльності. Таким чином мікроорганізми звільняють воду від забруднення. Біологічні фільтри - споруди, в яких стічні води фільтруються завантажувальна речовина, покрита біологічною плівкою, яка утворюється колонії мікроорганізмів. Визначити необхідний ступінь очищення стічних вод перед ними викиди у водойми визначають концентрацію забруднюючих речовин та обсяг випущеної води. Отже, існує безліч сучасних методів, якими можна очистити стічні води. Використання деяких з них залежить від складу забруднень у воді, подальше його використання та виділення речовин.

Охороняють ґрунт від забруднення побутовими та промисловими відходами відповідно до вимог СанПиН 42-128-4690. Знешкодження твердих і рідких побутових відходів виробляється на спеціальних спорудах по знешкодженню і переробці. Забороняється вивозити відходи на інші, не призначені для цього місця! А також закопувати їх на сільськогосподарських полях. (Вдосконалені звалища), поля компостування, переробні та спалювальних заводи, а рідкі побутові відходи Ц на зливні станції або поля асенізації. Промислові, неутилізуємі на виробництві відходи вивозять транспортом підприємств на спеціальні полігони або споруди для промислових відходів *. Пристрій неконтрольованих полігонів (Звалищ) побутових відходів і відходів промислових підприємств не допускається [29].

6.2 Регулювання безпеки стічних вод

Умови відведення виробничих стоків в систему водовідведення населених місць встановлюються органами комунального господарства.

Вимоги до умов відведення стічних вод в поверхневі водні об'єкти, викладені в цих "Санітарних правилах і нормах" поширюються:

на існуючі випуски всіх видів виробничих, в тому числі тваринницьких, господарсько-побутових стічних вод і поверхневого стоку з територій населених місць і виробничих об'єктів, стічні води окремих житлових і

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

громадських будівель, комунальних, лікувально-профілактичних, транспортних, колгоспних, радгоспних об'єктів,

промислових підприємств, шахтних і рудничних вод, скидних вод систем водяного охолодження, гідрозолоудалення, нафтовидобутку, гідровскришних робіт, скидних і дренажних вод з зрошуваних і осушуваних сільськогосподарських територій, в тому числі оброблених отрутохімікатами, і інших стічних вод будь-яких об'єктів,

незалежно від їх відомчої приналежності.

на все проєктовані випуски стічних вод, що будуються, реконструюються та розширюються підприємств, будівель і споруд, а також підприємств, на яких змінюється технологія виробництва, на всі проєктовані випуски стічних вод каналізації населених місць і окремо розташованих об'єктів, незалежно від їх відомчої приналежності.

Скидання точних вод у водні об'єкти в межах населених пунктів забороняється.

Місце випуску стічних вод повинне бути розташоване нижче за течією річки від межі населеного пункту і всіх місць водокористування населення з урахуванням можливості зворотного течії при нагінних вітрах.

Місце випуску стічних вод в непротічні і малопроточні водойми (озера, водосховища та ін.) Має визначатися з урахуванням санітарних, метеорологічних і гідрологічних (включаючи можливість зворотних течій при різкій зміні режиму гідроелектростанцій,

працюючих в змінному режимі) з метою виключення негативного впливу випуску стічних вод на умови водокористування населення.

Примітка: Скидання стічних вод у водні об'єкти в межах населеного пункту через існуючі випуски допускається лише у виняткових випадках при відповідному техніко

економічному обґрунтуванні і за погодженням з органами державного санітарного нагляду. В цьому випадку нормативні вимоги, встановлені до

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

складу і властивостей води водних об'єктів повинні бути віднесені до самих стічних вод.

Умови відведення стічних вод у водні об'єкти визначаються з урахуванням:

-ступеня можливого змішування і розбавлення стічних вод водою водного об'єкта на ділянці від місця випуску стічних вод до розрахункових (контрольних) створів найближчих пунктів господарсько-питного, культурно-побутового водокористування населення;

-фонового якості води водного об'єкта вище місця розглянутого випуску стічних вод по аналізах не більше дворічної давності;

при наявності інших (існуючих і (або) проєктованих) випусків стічних вод між розглянутим і найближчим пунктом водокористування в якості фонового застосовується рівень забруднення води водного об'єкта з урахуванням вкладу зазначених випусків стічних вод;

- нормативів якості води водних об'єктів, справжніх "Санітарних правил і норм" стосовно до виду водокористування.

Примітка. При визначенні умов відведення стічних вод асимілююча здатність водних об'єктів враховуватися не повинна.

При відсутності встановлених нормативів водокористувачі повинні забезпечити проведення необхідних досліджень по обґрунтуванню ГДК або ОДР у воді водних об'єктів, а також методів їх визначення на рівні ГДК.

При визначенні кратності розбавлення стічних вод у водному об'єкті у розрахункового (контрольного) створу водокористування належить керуватися наступним:

Розрахунки проводити по середньогодинної витрати води водного об'єкта і середньогодинної витрати фактичного періоду спуску стічних вод.

Розрахунковими гідрологічними умовами вважати:

- для незарегульованих видатків - мінімальний середньо-добова витрата води року 95% -ної забезпеченості за даними органів гідрометеослужби;

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

- для водотоків з зарегульованим стоком - встановлений гарантований витрата нижче греблі (санітарний допуск), при обов'язковому виключенні можливості зворотних течій в нижньому б'єфі;

- для озер,

водосховищ та інших малопроточних водойм - найменш сприятливий режим, який визначається шляхом зіставлення розрахунків для вітрового впливу, умов спрацювання та заповнення водосховищ при відкритому і підлідній режимі.

В особливо маловодні роки (при водності найменшого середньомісячного витрати води менше 95% забезпеченості) умови скидання очищених стічних вод встановлюються за погодженням з органами і установами санітарно-епідеміологічної служби.

На підставі розрахунків для кожного випуску стічних вод і кожного забруднюючої речовини встановлюються норми гранично допустимих скидів (ПДС) речовин у водні об'єкти, дотримання яких повинно забезпечити нормативну якість води в розрахунковому (контрольному) створі водного об'єкта відповідно до вимог цих "Санітарних норм і правил "

. Відведення стічних вод у водні об'єкти здійснюється на підставі дозволів на спеціальне водокористування, які видаються в установленому порядку після узгодження умов відведення з органами державного санітарного нагляду.

Охороняють ґрунт від забруднення побутовими та промисловими відходами відповідно до вимог СанПіН 42-128-4690.

Знешкодження твердих і рідких побутових відходів виробляється на спеціальних спорудах по знешкодженню і переробці. Забороняється вивозити відходи на інші, не призначені для цього місця! А також закопувати їх на сільськогосподарських полях. (Вдосконалені звалища), поля компостування, переробні та спалювальних заводи, а рідкі побутові відходи Ц на зливні станції або поля асенізації.

Промислові, неутілізуєміє на виробництві відходи вивозять транспортом підприємств на спеціальні полігони або споруди для промислових

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

відходів *. Пристрій неконтрольованих полігонів (Звалищ) побутових відходів і відходів промислових підприємств не допускається [30].

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

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це стан умов праці, при якому вибирається дія небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робітників. Виходячи з того, що в житті, а тим більше у виробничому процесі, абсолютної безпеки не існує, було б нерозумно вимагати від фактичного виробництва повного звільнення від травм, виключення можливості будь-якої справи. Але реально і обґрунтовано створювати питання щодо мінімізації впливу об'єктивно існуючих промислових небезпек. Це завдання вирішується охороною праці - системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів та засобів, спрямованих на порятунок життя, здоров'я та практичну діяльність людини в процесі праці.

7.1 Санітарія

Санітарія - це сукупність практичних заходів, спрямованих на поліпшення навколишнього середовища навколо людини. Промислова санітарія - це галузь санітарії, спрямована на здійснення комплексу санітарно-оздоровчих заходів для створення здорових та безпечних умов праці. Відповідно до ДСТУ 2293-99 (с.4.60) виробнича санітарія - це система організаційних, гігієнічних та санітарних заходів та засобів запобігання впливу на працівників шкідливих виробничих факторів. Сфера промислової санітарії - запобігання професійним шкідливостям (шкідливості), які можуть призвести до професійних або професійних захворювань, включаючи летальний результат в процесі таких факторів, як випромінювання електромагнітних полів, іонізуюче випромінювання, шум, вібрація, хімікати, низькі температури тощо [31].

7.2 Засоби індивідуального захисту

Комбінезони - це різноманітні костюми, куртки, комбінезони, халати, плащі, фартухи тощо. Спецодяг поділяється на відповідні групи: М, З, Т, Р, Е, Р, І, В, К, Щ, О, Н, В, що відповідають середовищу, для якого комбінезон

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кругляков Є.Т.</i>			ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						1
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

призначений. Спеціальне взуття також класифікується за критеріями їх подальшої експлуатації. До спеціального взуття належать різні черевики, діелектричні черевики, черевики, ботильйони, валянки, чохлаи, калоші тощо. Деякі типи спеціального взуття мають спеціальну посилену підошву для запобігання травмуванню стопи гострими предметами на будівельному майданчику. Також є взуття для захисту від вібрації тощо. На основі результатів досліджень ми можемо сформулювати наступні основні вимоги до ізолюючого костюма, призначеного для захисту від небезпечних та шкідливих факторів хімічно агресивного середовища тощо: повинен бути герметичним та виключати потрапляння води, поверхнево-активних речовин, газів, парів, рідини; не повинен втрачати своїх захисних властивостей при низькій або високій температурі; повинні забезпечувати захисні властивості при наявності одночасно декількох шкідливих факторів у навколишньому середовищі. Застосування засобів індивідуального захисту голови спрямоване на зменшення травматизму працівників на виробництві. Відповідно до норм та правил техніки безпеки, вони повинні використовуватися там, де є можливість впасти на голову будь-які предмети. Класифікація засобів захисту цієї категорії передбачає захисні шоломи, шапки, шапки, шоломи, шапки, берети, москітні сітки, берети. Найпоширенішими в цій категорії ЗІЗ є шоломи, які можуть бути загальними (газові, будівельні тощо), спеціальними (шахтарі, лісоруби). Основним матеріалом для їх виготовлення є пластик різного ступеня міцності з додаванням інших речовин (визначається конкретними умовами експлуатації). Індивідуальний захист очей Як правило, захисні окуляри застосовуються для захисту очей працівників, а захисні маски - для деяких видів робіт. Останнім досягненням у цьому напрямку стала поява на ринку прогресивних лінз для працівників із вадами зору. Усі типи таких лінз легко адаптуються до різних оправ. Засоби індивідуального захисту органів слуху До засобів індивідуального захисту органів слуху належать навушники, протишумові каски, протишумові вкладки. Шумопоглинаючі навушники складаються з чашок та пов'язки. Корпус чашки зазвичай виготовляється з пластику і наповнюється звукопоглиначем. Щоб забезпечити щільне прилягання чашки до привушної області на її внутрішній стороні, зверненій до голови,

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановить м'які ущільнювачі (протектори), наповнені еластичним пористим матеріалом (наприклад, пінопласт) або рідким наповнювачем (наприклад, гліцерином або вазеліном) [32].

7.3 Освітлення

Штучне освітлення забезпечується у всіх приміщеннях будівлі, а також у відкритих робочих зонах, мостах та дорожньому русі. Якість впровадження системи освітлення забезпечує продуктивність і безпеку, а також здоров'я працівників. Раціонально зроблене штучне освітлення при однаковому енергоспоживанні може збільшити продуктивність на 15-20%. Штучне освітлення розроблено для двох систем: загальної (рівномірної або локалізованої) та комбінованої (загальний доданий простір). При штучному освітленні нормативного розрахунку існує абсолютна величина освітленості, яка залежить від характеристик зорової роботи та систем освітлення (загального, комбінованого). Загалом визначено вісім бітів (залежно від розміру об'єкта розпізнавання), у вигляді бітів (IV) є чотири підрозділи (a, b, c, d) - залежно від контрасту між об'єктом та фоном та характеристики фону (коефіцієнт відбиття). Найвища нормалізована освітленість становить 5000 люкс (категорія I a), а найнижча - 30 люкс (категорія VIII c). Основним видом штучного освітлення є робоче освітлення, яке поділяється на 2 системи: загальне та комбіноване. Загальне - для освітлення всієї кімнати. Він рівномірний і локалізований. В останньому випадку освітлювальні прилади відповідають розмірам обладнання. Комбінований - доцільний при виконанні високоточних робіт, а також коли необхідно створити певну або змінну в процесі створення світла. Місце освітлення може бути стаціонарним або переносним. Забороняється використовувати лише освітлювальне місце. Як джерело штучного світла найчастіше використовують лампи розжарювання і розрядну лампу. Раціональне штучне освітлення має забезпечувати нормальні умови праці з дозволу, з економічної точки зору, витрат, матеріалів та електроенергії [33].

7.4. Шум і вібрація на виробництві

Загальні методи контролю вібрацій засновані на аналізі рівнянь, що описують коливання машин у виробничих умовах, і класифікуються таким чином:

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшення коливань у джерела за рахунок зменшення або усунення збудливих сил; Налагодження з резонансних режимів шляхом раціонального вибору зменшеної маси або жорсткості коливальної системи; демпфування вібрацій - зменшення вібрацій за рахунок сили тертя демпфуючого пристрою, тобто передача коливальної енергії в тепло; динамічне демпфування - введення додаткових мас у коливальну систему або збільшення жорсткості системи; віброізоляція - введення в коливальну систему додаткового пружного з'єднання, з метою зменшення передачі вібрацій, сусіднього конструктивного елемента або робочого місця; використання засобів індивідуального захисту. Для вимірювання вібрацій широко використовуються електровимірювальні прилади, принцип дії яких заснований на перетворенні кінематичних параметрів коливального руху в електричні величини, які вимірюються та реєструються за допомогою електричних приладів. Прилади для вимірювання вібрації з датчиками можуть вимірювати вібрації в багатьох точках, їх перевага - відстань вимірювання параметрів вібрації, проста структура, відсутність інерції. Кількість вимірювань параметрів вібрації має бути не менше трьох для кожної октавної смуги. Параметри вимірювання вібрації - це пікові або середньоквадратичні значення зміщення вібрації, швидкості вібрації або прискорення вібрації в октавних або 1/3-октавних смугах частот. Шум - це будь-який несприятливий звук, який впливає на людину. Це поєднання звуків різної частоти та інтенсивності. З фізичної точки зору звук - це механічне коливання хвилі еластичного середовища, що супроводжується виникненням надмірного тиснення, яке сприймається людиною через слуховий орган у діапазоні частот (16 - 20) кГц. За своїм походженням шум поділяють на: - механічний; - аерогідродинамічний (виникає в результаті нестационарних процесів у рідинах або газах); 31 - електромагнітний (внаслідок дії змінних електромагнітних сил, що призводять до коливань деяких вузлів і елементів машин і механізмів). Для захисту працівників від шуму також застосовуються засоби індивідуального захисту, які знижують рівень сприйняття звуку на 10 - 45 дБ, а найбільш значне послаблення спостерігається у високочастотному діапазоні. Засоби індивідуального захисту поділяються на: - антишумові укладання (закрити вухо зовні); - протишумні навушники

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

(перекривають слуховий прохід); - протишумні шоломи та шоломи (покривають всю голову і використовуються в поєднанні з навушниками та протишумовими костюмами).

7.5 Електробезпека

Електричні удари людей в умовах промислового підприємства запобігаються завдяки: технічні рішення, що виключають можливість включення людей в ланцюг струму між двома фазами або між однією фазою та землею, таким чином, що частини струму, які зазвичай перебувають під напругою, недоступні для випадкового контакту. Він забезпечений надійною ізоляцією, огороженнями, їх влаштуванням на важкодоступній висоті або під землею, блокуванням та іншими способами; зняття напруги з струмопровідних деталей під час робіт, при яких не виключається можливість контакту з ними; пристрої автоматичного відключення, що забезпечують у разі пошкодження ізоляції та переходу напруги на металевих частинах електроустановок обмеження напруги за розміром або відключення несправного обладнання та обладнання; подання безпечної напруги в електроустановках залежно від умов, в яких вони експлуатуються; правильний вибір виробничого середовища. Слід мати на увазі, що волога, вологість, струмопровідний пил, їдкі пари та газу (що призводять до руйнування ізоляції), висока температура повітря, провідні підлоги (метал, земля, залізобетон тощо). наявність великої кількості заземленого металевих обладнання збільшує небезпеку електроустановок. Нижче наведено способи захисту людей від ураження електричним струмом у разі виникнення напруги на не під напругою обладнання. Захисне заземлення. Це навмисне електричне підключення обладнання до землі заземлювачами (рис. 3). Він проводиться для зниження напруги до безпечної.

Відповідно до Правил, захисний опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом. Таким чином, торкаючись корпусу обладнання під напругою, людина підключається паралельно струму ланцюга. Але в цьому випадку через невеликий опір заземлювачів через людину пройде струм безпечної величини. Підлягає заземленню: корпуси електричних машин, трансформаторів, приладів, світильників; приводи електричних приладів; вторинні обмотки вимірювальних

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

трансформаторів; рами пультів управління, панелей та шаф; металеві конструкції розподільних пристроїв, металеві кабельні конструкції, металеві корпуси кабельних муфт; металеві кришки та броня контрольно-силових кабелів, проводів; сталеві електропроводки та інші металеві конструкції, пов'язані з монтажем електрообладнання; світильники для світильників, металеві корпуси мобільних та переносних електроприймачів тощо. Норми та прийоми захисного заземлення регламентуються "Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів" та "Правилами безпечної експлуатації електроустановок споживачів".

Захисне занулення. Обнулення - це захисний засіб, що застосовується лише в мережах із заземленою нейтральною напругою до 380/220 В. Він, як і заземлення, призначений для захисту людей, якщо вони торкаються "пробитого" обладнання на корпусі. Конструктивне занулення - підключення об'єкта, що захищається, до нульового проводу мережі.

Застосування замість захисного заземлення в мережах із глухим нейтральним заземленням напругою до 1000 В Обнулення зумовлене ненадійною роботою заземлення в цих умовах. Це пов'язано з тим, що при заземленні у випадку поломки на корпусі струм однофазного короткого замикання між корпусом обладнання та заземленою нейтраллю часто є недостатнім за розміром для плавлення каліброваних плавких вставок. І навпаки, при зануленні струму, що виникає при розриві напруги на корпусі, достатньо для швидкого плавлення плавких вкладишів або роботи максимального захисту. Однак обнулення не створює захисту у всіх випадках. Захисне відключення. Це назва системи захисту, заснованої на автоматичному відключенні струмоприймача у випадку, якщо струм з'являється на його металевих частинах, які зазвичай не отримують напруги. Захисне відключення виконується за допомогою автоматичних вимикачів або контакторів, обладнаних спеціальним реле захисного відключення від мережі пошкодженого приймача струму.

Перевага захисного відключення в його миттєвій (приблизно 0,02 с) дії. Крім того, запобіжник може спрацювати навіть на самому початку пошкодження. Однак іноді це не спрацьовує, якщо контакт перегорає або провід відривається, але його використання однозначно доцільно, особливо коли з

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

якихось причин ви не можете використовувати захисне заземлення або заземлення. Захист від переходу більш високої напруги в мережу нижчої напруги. Перехід більш високої напруги в мережу нижчої напруги є небезпечним явищем. Це може відбуватися в основному під час роботи силових і вимірювальних трансформаторів, при з'єднанні первинної та вторинної обмоток. Це також можливо в результаті обриву та зіткнення високовольтних проводів з проводами або установок низької напруги.

Захист від цих небезпечних явищ - заземлення або занулення вторинної обмотки трансформаторів у разі порушення ізоляції первинної та вторинної обмоток. Це рішення ефективне для захисту від ураження електричним струмом у трансформаторах з первинною напругою менше 1000 В і вторинною - нижче 100 В. На додаток до цього заходу, в мережах з ізольованою нейтраллю на шляху до заземлювального пристрою встановлюють перегорів запобіжник. Портативні тимчасові огороження та плакати.

7.6 Заходи по дотриманню техніки безпеки

Існує ряд правил безпеки праці, а саме: створювати відповідні служби та призначати посадових осіб для забезпечення вирішення конкретних питань охорони праці, затверджувати інструкції щодо їх обов'язків, прав та відповідальності за виконання своїх функцій, а також контролювати їх дотримання; - розробляти за участю сторін колективного договору та здійснювати комплексні заходи для досягнення встановлених стандартів та підвищення існуючого рівня охорони праці; - забезпечити виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до змін обставин; - впроваджувати передові технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги до ергономіки, позитивний досвід охорони праці тощо; - забезпечувати належний стан будівель і споруд, виробничого обладнання та контролювати їх технологічний стан; - усунути причини нещасних випадків та професійних захворювань, а також вжити відповідних профілактичних заходів; - організувати аудит охорони праці, лабораторні випробування умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання, сертифікацію робочих місць на відповідність нормам з охорони праці в порядку та строки, передбачені

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

законодавством, та вжити заходів щодо усунення небезпечних та шкідливий для здоров'я. і виробничі фактори; - розробити та затвердити положення, інструкції, інші акти з охорони праці підприємства, що встановлюють правила виконання робіт та поведінку працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях згідно з положеннями про охорону праці , безкоштовно надавати працівникам нормативно-правові акти та акти підприємства з охорони праці; - контролювати дотримання працівниками технологічних процесів, правил користування автомобілями, механізмами, обладнанням та іншими засобами виробництва, а також виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці; - організувати пропаганду безпечних методів праці та співпрацю з працівниками у галузі охорони праці; - вжити невідкладних заходів для допомоги потерпілим, залучивши при необхідності професійні служби порятунку у разі аварій та аварій на підприємстві [34].

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

ВИСНОВКИ

1. Опрацьовано науково-технічну літературу що до виробництва натрій сукцинут крохмалю. Описано можливі технології виготовлення добавки. Продемонстровано хімізм протікання реакції утворення добавки. Вказано варіанти застосування харчової добавки.

2. Продемонстровано хімізм процесу протікання реакції утворення добавки з використанням графічних редакторів ISIS/draw, Chemsketch.

3. Розроблено технологію харчової добавки E1450 в лабораторних умовах. Досліджено показники розробленої: органолептичні, проведено оптичну спектроскопію, перевірено водневий показник утвореної добавки, який дорівнює 6,7, що відповідає нормам, проведено визначення ступеню заміщення показник якого дорівнює 0,017.

4. Розроблено принципову, апаратурно технологічні схеми виробництва натрій сукцинит крохмалю. Розроблено план виробничого приміщення, що дорівнює 12 будівельних квадратів. Здійснено підбір необхідного технологічного обладнання.

5. Пораховано вартість виробництва харчової добавки E1450 що дорівнює 1905 грн/кг, для порівняння імпортна аналогічна добавки китайського виробництва коштує 2680 грн/кг

6. Наведено заходи з охорони праці та врегулювання екологічної безпеки виробництва.

					ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Кругляков Є.Т.</i>						1
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), Monograph für STARCH SODIUM OCTENYL SUCCINATE, abgerufen am 9. Dezember 2014.
2. Randal L. Shogren, Arvind Viswanathan, Frederick Felker, Richard A. Gross: Distribution of Octenyl Succinate Groups in Octenyl Succinic Anhydride Modified Waxy Maize Starch. In: Starch, 2003, Vol. 52, S. 196–204,
3. Sinofi Zutaten: Natriumstärkeoctenylsuccinat E1450. -[Електронний ресурс] – Режим доступу <https://sinofoodsupply.com/food-supplier-manufacturer/e1450-sodium-starch-octenylsuccinate/>, abgerufen am 11. Mai 2020.
4. Eintrag zu Stärkenatriumoctenylsuccinat. In: lebensmittellexikon.de Frank Massholder, abgerufen am 15. März 2016.
5. АНАЛІЗ РИНКУ КРОХМАЛЮ В УКРАЇНІ– [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-krahmala-v-ukraine-2018-god>
6. Глосарій термінів з хімії // Й. Опейда, О. Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет - Донецьк: Вебер, 2008. - 758 с.
7. CRC Handbook of Chemistry and Physics. - 89th Edition. - Taylor and Francis Group, LLC, 2008-2009.
8. Добавкам.нет. Все о Е-добавках и составе продуктов– [Електронний ресурс] –Режим доступу- <https://dobavkam.net/additives/e1450>
9. Zhou J., Ren L., Tong J., Ma Y. Effect of surface 37. Chan H.T., Bhat R., Karim A.A. Physicochemical and esterification with octenyl succinic anhydride on functional properties of ozone-oxidized starch. J. Agric. hydrophilicity of corn starch films. J. Appl. Polym. Sci., Food Chem., 2009, 57 (13): 5965–5970. 2009, 114, Issue 2: 940–947

ННІХТ.ЗХТ-2-1.021.161.КР.ПЗ										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Кругляков Є.Т.								
Перевір.		Сабадаш Н.І.								
Н. Контр.		Подобій О.В.								
Затверд.		Носенко Т.Т.								
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ										
<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none; padding-right: 10px;">Літ.</td> <td style="border: none; padding-right: 10px;">Арк.</td> <td style="border: none;">Аркуші</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;"> </td> <td style="border: none; text-align: center;">93</td> <td style="border: none; text-align: center;">3</td> </tr> </table>					Літ.	Арк.	Аркуші		93	3
Літ.	Арк.	Аркуші								
	93	3								
НУХТ Каф. ТЖХТ										

10. Singh J., Dartois A., Kaur L. Starch digestibility in Morphological properties of acid-modified tapioca starch. food matrix: A review. Trends Food Sci. Technol., 2010, 21, Starch/ Stärke, 2000, 52/

11. Kelly SA, Hartley L, Loveman E, Colquitt JL, Jones HM, Al-Khudairy L, Clar C, Germanò R, Lunn HR, Frost G, Rees K (2017). "Whole grain cereals for the primary or secondary prevention of cardiovascular disease".

12. "Chemical Process Creates Food Source from Plant Waste". Voice of America. April 16, 2013. Retrieved January 27, 2017.

13. US4012438A, United States, US05/537,051. Polycarboxylic acid compositions/Joe B. Lavigne; Current Assignee Chevron Research and Technology Co; Filing date 14.12.20.

14. CN102952198B China, CN201110412598.1A. Method for preparing octenyl succinic acid modified starch and application thereof / 赵思明熊善柏王丽刘茹刘友明; Filing date 11.12.06

15. CN1962696A, China, CNA2006101546189A. Process for producing starch octenylsuccinate /何国庆陈启和宋晓燕许琼; Filing date 06.11.10

16. Продукти що містять харчову добавку E1450– [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/emulgator/e1450?page=%7B%7Bquery.page%7D%7D>

17. Опис продукту – МЫЛО.ОПТ – – [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://мыло-опт.com.ua>

18. W. Friedrich, P. Knipping, M. von Laue: Interferenz-Erscheinungen bei Röntgenstrahlen. In: M. von Laue (Hrsg.): Gesammelte Schriften und Vorträge. Band I.. Friedr. Vieweg & Sohn., 2001, S. 183–207.

19. Дьяконов В. П. Matlab R2006/2007/2008. Simulink 5/6/7. Основы применения. - М.: Солон-Пресс, 2008. - 800 с

20. Nep E.I., Ngwuluka N.C., Keras C.U., Ocheke N.A. Rheological and structural properties of modified starches from the young shoots of Borassus aethiopicum. Food Hydrocolloids, 2016, vol. 60, pp. 265-270.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. И. М. Кузнецова, Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса /Х. Э. Харлампыди, Н. Н. Батыршин.: - Логос., 2007, 234
22. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. - Д. : Східний видавничий дім, 2004-2013.
23. І. Ф. Малєжик Процеси і апарти харчових виробництв / П. С. Циганков, П. М. Немирович, О. С. Марценюк.: - Київ, НУХТ., 2003, 400
24. Розрахунок технологічного обладнання [Електронний ресурс]. Режим доступу. <http://1snau.ru/rozrachunok-technologichnogo-obladnannya-myasozhirovogovirobnictva/>
25. ДСТУ 4380:2005 . Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Контроль якості крохмалю; введ. 2006–07–01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 48 с. (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи).
26. Економічна безпека підприємств: Підручник / Ортинський В.Л., Керницький І.С., Живко З.Б. та ін.; – К.: Алерта, 2011. – 704 с.
27. Thai, K., Rahm, D., and Cogburn, J., 2007. Handbook of Globalization and the Environment. Taylor & Francis Group, LLC. [Accessed 20.10. 2014]
28. СанПиН 4630. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Регуляція стічних вод при виробництві модифікованих крохмалів : Держспоживстандарт України, 2008. – 48 с. (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи).
29. Екологічна безпека та економіка: монографія / М. І. Сокур, В. М. Шмандій, Є. К. Бабець, В. С. Білецький, І. Є. Мельнікова, О. В. Харламова, Л. С. Шелудченко. - Кременчук, ПП Щербатих О. В., 2020-240 с.
30. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України / ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ БУДІВНИЦТВА, АРХІТЕКТУРИ ТА ЖИТЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ. – Київ 2002 - 40с
31. European Agency for Safety and Health at Work (2007): Facts 76/EN National economics and occupational safety and health. Bilbao, Spain: European Agency for Safety and Health at Wor

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

32. Health and Safety Executive, Toolbox talks, accessed 14 November 2019

33. "World Day for Safety and Health at Work 2013". Retrieved 2016-04-06

[Електронний ресурс]. Режим доступу. www.ilo.org

34. "Ministry of Employment and Social Security: Home page". Retrieved 16.12. 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу. www.empleo.gob.es

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96