

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

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

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

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

«__» _____ 2020 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

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

«__» _____ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 161 «Хімічні технології та інженерія»

освітньо-професійної програми _____ Хімічна технологія

на тему: _____ Удосконалення технології отримання альгінату калію Е402

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 16

_____ Рицька Марія Григорівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Бойчук Тетяна Михайлівна, к.х.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти Житнецький І.В.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент Макаренко О.Г.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____ (підпис)

Київ - 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Національно-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТЖХТ

Т.Т.Носенко

«05» травня 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Рицької Марії Григорівни

1. Тема проекту Удосконалення технології отримання альгінату калію Е 402

керівник роботи Бойчук Тетяна Михайлівна, к.х.н., доц.

затверджені наказом вищого навчального закладу від «16» березня 2020 р. № 231 КС

2. Строк подання здобувачем роботи 2 червня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи потужність підприємства 1000 кг задобу.

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

Вступ; Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технологічної літератури; Розділ 2.

Технологічна частина; Розділ 3. Техніко-економічне обґрунтування; Розділ 4. Організація

контролю якості продукції; Розділ 5. Екологічна частина і охорона праці; Висновки;

Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Апаратурно-технологічна схема виробництва-формат аркушу А1;

Лист 2. Принципова технологічна схема-формат аркушу А1;

Лист 3. Креслення апарату (загальний вигляд) -формат аркушу А1;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологіч на частина	Житнецький І.В. к.х.т., доцент кафедри МАХтаФВ	06.05.2020р.	01.06.2020.

7. Дата видачі завдання _____ 5 травня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Вступ	06.05.2020р.	
1	Аналітичний огляд науково-технічної літератури	12.05.2020р.	
2	Технологічна частина . Розрахунок матеріального балансу отримання концентрату бета-каротину.	15.05.2020р.	
3	Техніко-економічне обґрунтування	18.05.2020р.	
4	Організація контролю якості продукції	20.05.2020р.	
5	Екологічна частина та охорона праці	21.05.2020р.	
6	Висновки	22.05.2020р.	
7	Список використаної літератури. Реферат	25.05.2020р.	
8	Графічна частина проекту. Принципова технологічна схема	27.05.2020р.	
9	Графічна частина проекту. Апаратурно-технологічна схема	28.05.2020р.	
10	Графічна частина проекту. Креслення апарату (загальний вигляд)	29.05.2020р.	
11	Передзахист, перевірка на академплагіат, рецензування ДП	01.06.2020р.- 10.06.2020р.	

Здобувач

_____ (підпис)

Рицька М.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Бойчук Т.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА: С. 82, РИС. 15, ТАБЛ. 22, ДЖЕРЕЛ 51.

У данній кваліфікаційній роботі проведено удосконалення технології отримання альгінату калію Е 402.

Запропоновано принципово-технологічну схему технології отримання альгінату калію.

Розраховано матеріальний баланс сировини, відповідно до розрахунків підібрано технологічне обладнання, запропоновано апаратурно-технологічну схему виробництва, та проведено розрахунок двохвальцевої дробарки. Згідно розрахунків апарат має довжина - 0,6 м., ширина – 0,5 м., висота 0,3 м., маса - 125 кг, продуктивність - 100кг/год.

Запропоновано заходи з організації контролю якості альгінату калію Е402 відповідно до нормативних документів. Запропоновані заходи з охорони праці на виробництві альгінату калію та заходи з охорони довкілля та обґрунтовано екологічну безпеку запропонованої технології.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АЛЬГІНАТ КАЛІЮ, АЛЬГІНАТ, Е402, ТЕХНОЛОГІЯ, ВИРОБНИЦТВО, ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЖЕЛЕУТВОРЮЮЧІ, ВОДОРОСТІ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: P. 82, FIG. 15, TABLE 22, SOURCE 51.

In this qualification work, the development of improving the technology of obtaining potassium alginate E 402 with a capacity.

A fundamentally technological scheme of the technology for producing potassium alginate is proposed.

According to the calculated data of the material balance and the selection of equipment, a hardware-technological scheme for the production of potassium alginate from kelp is proposed. The material balance of the basic equipment according to which for a day to receive 1000 kg of a target product it is necessary to take 1 300 kg of raw materials is calculated. According to the calculations, the technological equipment was selected, the hardware-technological scheme of production was proposed, and the calculation of the two-roller crusher was carried out. According to calculations, the device has a length of 0.6 m, width of 0.5 m, height of 0.3 m, weight of 125 kg, and productivity of 100 kg / h.

According to the regulations, measures are proposed to organize the quality control of potassium alginate E402. Labor protection measures in the production of potassium alginate and environmental protection measures and sound environmental safety of the proposed technology are proposed.

KEY WORDS: POTASSIUM ALGINATE, ALGINATE, E402, TECHNOLOGY, PRODUCTION, FOOD ADDITIVES, JELLY FORMING, ALGAE, PROCESSING EQUIPMENT.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Загальні відомості про харчові добавки	10
1.2. Відомості про згущувачі, желеутворювачі та стабілізатори	18
1.3. Основні відомості про альгінат калію, як харчову добавку Е 402	22
1.4. Фізико-хімічні властивості	24
1.5. Існуючі способи виробництва	26
1.6. Шляхи удосконалення виробництва альгінату калію.....	29
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1. Характеристика вихідної сировини	30
2.2. Опис технології виробництва	33
2.3. Розрахунки матеріального балансу	35
2.4. Розрахунки теплового балансу	39
2.5. Розрахунок та підбір основного обладнання	41
2.5.1. Подрібнення вхідної сировини	41
2.5.2. Розрахунок реактора.....	43
2.5.3. Фільтрування	46
2.5.4. Висушування продукту	48
2.5.5. Подрібнення продукту	49
2.6. Розрахунок двохвальцевої дробарки	54
2.7. Опис апаратурно-технологічної схеми.....	56
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	
3.1. Визначення потужності виробництва.....	60
3.2. Розрахунок ефективного фонду робочого часу підприємства	61
3.3. Аналіз техніко-економічних показників	62
3.4. Розрахунок собівартості продукту і вартості проекту	62

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.006.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рицька М.Г.			ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бойчук Т.М.					6	82
Реценз.						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

3.4.1. Розрахунок капітальних витрат на будівництво підприємства.....	62
3.4.2. Розрахунок витрат на сировину, матеріали і електроенергію.....	64
3.4.3. Розрахунок заробітньої плати.....	64
3.4.4. Розрахунок собівартості продукту.....	66
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	
4.1. Показники якості та безпечності отримання альгінату калію.....	67
4.2. Організація контролю якості виробництва альгінату калію.....	69
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ	
5.1. Охорона довкілля.....	71
5.2. Виробниче освітлення.....	72
5.2.1. Повітря робочої зони.....	72
5.2.2. Виробниче освітлення.....	73
5.2.3. Захист від виробничого шуму та вібрацій.....	74
5.2.4. Електробезпека.....	75
5.2.5. Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання.....	75
5.2.6. Пожежна безпека.....	77
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	79

ВСТУП

Харчовими добавками називають групу природних або синтетичних речовин, які спеціально додають до продовольчої сировини, напівфабрикатів або готових продуктів з метою надання їм певних якісних показників. Розрізняють 30 функціональних класів харчових добавок: барвники, консерванти, антиоксиданти, підсолоджувачі, емульгатори, загусники, желюючі речовини, стабілізатори, посилювачі смаку, регулятори кислотності (буфери), розпушувачі, піногасники, глазури, солі - плавителі, поліпшувачі борошна, отверджувачі, регулятори вологи, наповнювачі, гази — витискачі (для харчових продуктів в аерозольній упаковці), модифіковані крохмалі, речовини для змащення пекарських форм та листів таїн.

Альгінат калію – сіль альгінатної кислоти. Альгінат калію виконує роль агента, який застосовується в процесі виготовлення продуктів харчування для збереження їх в'язкості і консистенції. Крім того, Е402, яка є сіллю альгінової кислоти, може використовуватися як стабілізуючий речовина або загущувач.

Мета роботи – удосконалити технологію виробництва альгінат калію.

Об'єктом дослідження – технологія отримання альгінату калію.

Предмет дослідження – харчова добавка альгінат калію.

Завдання дослідження – наступні:

- знайти шляхи удосконалення існуючої технології виробництва альгінату калію;
- розрахувати матеріальний баланс виробництва;
- розрахувати тепловий баланс;
- розрахувати основне обладнання;
- розрахувати техніко-економічну ефективність;
- описати вплив виробництва на екологічний стан довкілля та охорону праці.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження було представлено

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.008.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рицька М.Г.</i>				ВСТУП	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>						8	82
<i>Реценз.</i>						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>							

на 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Рицька М.Г. Альгінат калію - харчова добавка Е 402 з широким спектром застосування / М.Г.Рицька ,Т.М.Бойчук кн.: 86 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», - 3 квітня 2020 р. Київ: НУХТ.– Ч. 1. С. 278.

					<i>ВСТУП</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальні відомості про харчові добавки

Харчові добавки — природні або синтезовані речовини, які навмисно вводяться до продуктів харчування з метою надання їм необхідних властивостей (наприклад, органолептичних, технологічних) і не вживаються самостійно у вигляді харчових продуктів або звичайних компонентів їжі. Харчові добавки можуть залишатися у харчових продуктах у повному обсязі або у вигляді речовин, які утворюються після хімічної взаємодії добавок з компонентами продуктів харчування. Харчові добавки — це природні, ідентичні природним або синтетичні хімічні сполуки, які зазвичай не використовуються в якості харчових продуктів, але які додають в продукти харчування з метою надання їм заданих якісних показників, а також для прискорення технологічного процесу їх отримання[11].

Харчові добавки – це об’ємний перелік матеріалів з різними характеристиками, які додаються в продукти харчування для вирішення тих чи інших технологічних завдань. З їх допомогою підвищується безпека їжі, подовжуються терміни зберігання, зберігаються й поліпшуються смакові, ароматичні якості, консистенція, зовнішній вигляд та інше.

В Європі добавки до їжі позначаються цифровим кодом, перед яким йде буквена позначка Е. Він сповіщає, що добавка після проходження спеціально розробленої процедури оцінювання шкідливості/нешкідливості була схвалена і дозволена до застосування в харчовій галузі в Євросоюзі. Вказане позначення дозволяє уникати довгих і незрозумілих назв, що не поміщаються на етикетці. Система маркування за допомогою букви Е в разі підвищила зручність інформування споживача. Що стосується цифр, то вони вказують на те, що добавка зарахована до конкретної групи речовин.

Всі харчові добавки діляться на речовини натурального і синтетичного походження. Перші виготовляються з продукції, яка може слугувати джерелом

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.009.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рицька М.Г.</i>				АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО- ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>						10	82
<i>Реценз.</i>						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>							

харчування. Це, зокрема, агар-агар (E406) і карагінан (E407), що видобуваються з морських водоростей. Це також пектин (E440), джерелом якого виступають фрукти, желатин, який отримують із тваринної сировини, присутньої на м'ясокомбінатах (E441) та ін.

Синтетичні добавки, в свою чергу, належать до однієї з двох груп:

– синтезовані. Виробляються хімічним шляхом, але також є в складі натуральних джерел. Наприклад, аскорбінова кислота (E300), що є антиокислювачем, сорбінова кислота (E200) і бензойна кислота (E210) – добавки-консерванти;

– штучні. Речовини, у яких немає природних аналогів, наприклад, антиокислювач бутилгідроксианізол (E320), харчові азобарвники та інші.

До початку минулого століття повсюдно використовували продукти, характеристика яких визначалася натуральністю. Але з новими відкриттями в харчовій хімії переважне число натуральних матеріалів було замінено штучними. Різні речовини, які покращують якість та смак їжі, були виведені на потік масового виробництва. Сьогодні, позаяк харчові добавки бувають і натуральними, і штучними, попитом користуються обидва варіанти.

Класифікація харчових добавок за застосуванням:

- барвники (E100-E199);
- консерванти (E200-E299);
- антиоксиданти, або антиокислювачі (E300-E399);
- стабілізатори, що зберігають густоту їжі (E400-E499);
- емульгатори, розпушувачі, антизлежувачі, регулятори рН (E500-E599);
- ароматизатори та підсилювачі смаку (E600-E699);
- антибіотики (E700-E799);
- резервні речовини (E800-E899);
- воски, глазурувальні агенти, піногасники та піноутворювачі, підсолоджувачі, гази для пакування й інгредієнти для удосконалення борошняних кулінарних виробів (E900-E 999);
- додаткові речовини, такі як біокаталізатори, ферменти, модифіковані крохмалі, розчинники (E1000-E1999).

Харчові добавки в Україні використовуються часто і повсюдно. Перед тим, як купити харчові добавки оптом, необхідно добре розібратися, що собою являє кожна їх група, для чого здатна знадобитися та чи інша позиція і якою специфікою використання характеризується.

Кабінет Міністрів України Постановою №12 від 4.01.1999 р. встановив вичерпний список харчових добавок, які можна використовувати. Все, чого в цьому переліку немає, застосовувати на території нашої країни заборонено на законодавчому рівні. В іншому випадку порушника чекає покарання за неправомірні дії, а саме штраф, розмір якого визначається Законом України «Про захист прав споживачів» (ст. 23).

Є ще один документ, яким необхідно керуватися. Це Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок, затверджені Наказом МОЗ №222 від 23.07.1996 р. У ньому деталізовано розписаний порядок використання добавок до їжі, які дозволені українським законодавством. Згідно з ним, нові добавки допустимо вводити в їжу (або змінювати умови введення) винятково тоді, коли вирішити поставлене завдання не є можливим іншими технологічними способами, маючи на меті досягнення таких цілей:

- збереження природних властивостей і харчової цінності. Знижувати останній параметр допустимо лише в тому випадку, якщо це передбачено виробничою технологією, і для спеціальної дієтичної їжі;

- подовження періоду придатності, максимізація якісних параметрів і стабільності, а також поліпшення органолептики. Тут важливе дотримання таких умов: суть продукту не повинна змінюватися, споживач не може вводитися в оману, а ризики для здоров'я не повинні збільшуватися, порівняно із впливом попередніх компонентів;

- вдосконалення таких процесів, як підготовчі заходи, обробка, фасування та інші виробничі етапи, плюс пакування, перевезення та зберігання. Разом з тим, нововведення не можуть спрямовуватися на те, щоб приховувати вади сировини або негативні зміни в їжі, які проявляються через недотримання технологічного регламенту і санітарних норм на будь-якому із зазначених етапів.

Заборонено використовувати харчові добавки, з метою приховати від споживача псування продукту, його застосування в неналежному вигляді або при використанні неякісної сировини.

Крім того, Санітарні правила і норми описують, які добавки і в яких обсягах можуть вводитися в різну їжу. Також в них наводиться процедура, як отримати дозвіл на використання певних видів добавок на харчових підприємствах.

Застосування харчових добавок, а саме законодавча сторона питання, далека від ідеалу. Протиріч – маса. Серед дозволених є, ясна річ, речовини, безпека яких не підлягає сумніву. Це, наприклад, лимонна кислота або бджолиний віск. Але є і такі (зокрема, тартразин), які здатні негативно впливати на здоров'я, провокувати різні захворювання. Тому вкрай важливо дотримуватися дозувань і всіх технологічних моментів, щоб максимально скоротити будь-які ризики.

Список добавок до їжі, які вважаються корисними, невеликий, але він є. Про ці речовини (а присутні вони в різних групах) потрібно знати, щоб побачивши їх позначення на упаковці, бути в повному спокої. Ось вони:

– куркуміни (E100). Яскраво-жовті барвники натурального походження, що видобуваються з куркуми. Ефективні проти запалень, пухлин, мають протиокислювальну дію;

– рибофлавін, або вітамін B2 (E101). Покращує стан шкіри, волосся, нігтьових пластин і щитовидної залози, сприяє формуванню антитіл, еритроцитів і регулює репродуктивну функцію. Оскільки в організмі не піддається накопиченню, продукти в складі яких є ця добавка-барвник, повинні бути присутніми в раціоні. Примітно, що і при вживанні великих обсягів їжі з рибофлавіном не спостерігається токсичний вплив;

– натрієва сіль вітаміну B2 (E106). Ще один барвник, застосовуваний для надання їжі жовтого забарвлення. Користь та ж сама, що і у попередньої добавки;

– каротини (E160a). Помаранчевий пігмент, життєво важливий елемент, малотоксичний антиоксидант;

– лютеїн (E161b). Добавка-барвник, що поліпшує зір. Рекомендована також при інсульті та ревматоїдному артриті. Чудовий профілактичний матеріал для людей, які протягом тривалого часу перебувають за комп'ютером;

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Аркуш
Змін.	Аркуш	Недокументу	Підпис	Дата		13

– аскорбінова кислота/вітамін С (Е300). Харчова добавка-антиоксидант. Позитивно позначається на функціонуванні сполучної і кісткової тканин, слугує відновником і коензимом у деяких метаболічних процесах, неабияк підвищує імунітет;

– токофероли/вітаміни Е (Е306-Е309). Важливі для людського організму антиоксиданти;

– пектини (Е440). Добавка до їжі з категорії загусників. Знижує рівень холестерину в крові, допомагає в очищенні кишківника і полегшує виведення шлакових утворень;

– L-лейцин і 2,6-діаміногексанова кислота (Е641, Е642). Корисні амінокарбонові кислоти;

– йодати кальцію і калію (Е916, Е917). У функціональних можливостях – насичення кулінарної продукції йодом.

Перелік нешкідливих добавок, ще більший, якщо порівнювати з попередніми. Це всі підкислювачі і речовини, що регулюють кислотність, а також деякі емульгуючі компоненти і позиції з інших функціональних груп. Важливо: хоча вони і вважаються нейтральними у плані впливу на людський організм, використовувати їх в харчовій продукції та вживати таку їжу необхідно обережно. Пам'ятаємо: дозування і поєднання з іншими сполуками мають значення.

Нешкідливість таких добавок – поняття відносне. Дорослі і діти по-різному реагують на них. Якщо для дорослих ризику від вживання, скажімо, солі, ванілі і т.д., мінімальні, то дитячий організм може відреагувати негативно. До того ж, можлива непряма, а побічна дія добавок. Деякі з них здатні зв'язувати вітаміни або цінні складники білка, в результаті ті виводяться з організму. Якщо це буде відбуватися на постійній основі, дитина може відчути брак певних елементів. Також не є винятком алергійні прояви.

До нешкідливих добавок належать такі:

– барвники (хлорофіл і його мідні комплекси з хлорофіліном, цукрові колери, вугілля, буряковий червоний, антоціани, крейда, таніни);

– консерванти (калій сорбіновокислий, вуглекислий газ, оцтова, лимонна і молочна к-ти);

- регулятори кислотності (гідроксибутандіова кислота, фумаровакислота);
- антиоксиданти (синтетичні альфа- і гамма-токоферолі, лецитин);
- стабілізатори (агар-агар, соляна кислота);
- підсолоджувачі (сорбіт);
- розпушувачі (сода харчова);
- інші добавки (віск, зокрема вовняний, вазелін, парафін, бензоа, імідорто-сульфобензойної кислоти і його натрієві/калієві/кальцієві солі, а такожсукралоза).

Список шкідливих харчових добавок:

– дуже небезпечні (амарант E123, хлористий амоній E510, сірчана кислота E513, гідроксид амонію E527);

– небезпечні (кислий жовтий E102, «сонячний захід» E110, кармін E120, яскраво-червоний 4R E124, еритрозин E127, AlluraRed E129, Brown HT E155, рубіновий літол BK E180, натрієва сіль сорбінової кислоти E201, сірчистий ангідрид E220, бісульфіт натрію E222, метабісульфіт натрію E223, піросульфат калію E224, гідросульфат калію E228, тіабендазол E233, диметилдікарбонат E242, альгінова к-та E400, альгінати Na, K, NH₄⁺, Ca і пропіленгліколю E401, E402, E403, E404, E405, вуглекислий калій E501, E502, вуглекислий амоній E503, глутамат E620, мальтол E636 і етилмальтол E637);

– канцерогенні (PatentBlue V E131, FoodGreen S E142, деревне вугілля E153, бензойна к-та E210, бензоати K і Ca E212, E213, етиловий ефір пара-гідроксибензойної кислоти E214 та його натрієва сіль E215, пропіл-4-гідроксибензоат E216, метилпарабен натрієва сіль E219, біфеніл E230, формальдегід E240, азотистокий калій E249, метилоцтова к-та E280, пропіонатиNa, Ca і K E281, E282, E283, 1-пропіл-3,4,5-тригідроксибензоат E310, хлопентафторетан E945);

– ті, що призводять до проблем зі шлунком (ортофосфорна к-та E338, фосфати Na, K, Ca E339, E340, E341, фосфорнокислий магній E343, пірофосфати натрію E450, метиловий, етиловий, гідроксипропіловий і метилетиловий ефіри целюлози E461, E462, E463, E465, КМЦЕ466);

– ті, які провокують хвороби шкіри (BrilliantBlack BN E151, каротини E160, ортогідроксидифеніл E231, ортофенілфенол натрію E232, уротропін E239,

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Аркуш 15
Змін.	Аркуш	Недокументу	Підпис	Дата		

октілгаллат E311, додецилгаллат E312, ВНА E320, полі-1-децен гідрогенізований E907, L-аспартам-L-фенілаланін E951, лізоцим E1105);

– які є причиною хвороби кишківника (ChocolateBrown FK E154, гуанілова к-та E626, донатрієвийгуанілат E627, 5'-гуанілати К і Са E628, E629, інозин монофосфат E630, натрієва сіль інозинової к-ти E631, інозіат калію двозаміщений E632, Calcium 5'-inosinate E633, 5'-рибонуклеотиди Са і Na E634, E635);

– добавки, що погано впливають на тиск (Brown FK E154, нітрит натрію E250, калієва селітра E252);

– такі, що несуть небезпеку дітям (лактат E270);

– заборонені (алканет E103, жовтий кислотний G E105, альфа-нафтол помаранчевий E111, CitrusRed 2 E121, амарант E123, понсо SX E125, понсо 6R E126, синій солантрен FF E130, чорний 7984 E152);

– підозрілі (AcidYellow 3 E104, азорубін E122, хлорофілу мідні комплекси E141, двоокис титану E171, алюміній E173, бакаутова смола E241, ефіри ПГ і жирних к-лот E477). Всі натуральні добавки, які можна їсти.

Добавки рослинного походження. Виробляються з рослин і водоростей. Таких продуктів існує чимало. Це зазвичай, природні барвники, добавки-ароматизатори та ін. Матеріали, що містяться в рослинних організмах, їх плодах у чистому вигляді. У цитрусових присутня лимонна кислота (E330), в помідорах – каротин (E160) і лактофлавін (E101), а в морських водоростях – альгінат натрію (E400). Вони можуть надходити до організму природним чином – разом з рослинною їжею. Їх переважна кількість позитивно позначається на людях: зменшує ризик появи низки хвороб, зміцнює імунну систему і т.д. Але деякі рослинні добавки здатні приводити до алергій та інших недуг, особливо якщо мова йде про надходження до організму великих обсягів.

Добавки тваринного походження. Сировиною цієї категорії слугують живі організми, їх складові (різноманітні тваринні жири або пігментні клітини). З жирів створюють емульгатори, а з пігментів – барвники. Прикладом може послужити кошеніль (E120), який отримують із комах, що виробляють стійке пігментне яскраво-червоне забарвлення. Тваринні добавки, як правило, не несуть небезпеки

людині. Але їх позначення на упаковці має велике значення, передусім, для вегетаріанців.

Добавки-мінерали. Речовини, здобуті зі всіляких земних мінералів. Сюди, перш за все, належать солі, металеві оксиди і луги: крейда (вуглекислий кальцій), сода двовуглекисла (гідрокарбонат натрію) та ін. З розвитком хімічної науки багато добавок, які вироблялися раніше тільки з мінералів, почали створювати синтетично. Так вдалося знизити собівартість готової продукції, оскільки видобуток корисних копалин – справа досить витратна.

Харчові добавки впливають на організм індивідуально. Однозначної відповіді на це питання немає. Добавки до їжі, їх вплив на організм людини, не можна описати коротко і точно. Кожна людина по-різному реагує на різні добавки і їх різні кількості. Зрозуміло, що всі добавки тією чи іншою мірою впливають на здоров'я. Деякі спостерігаються алергійні реакції, загострення недуг, погіршення стану. В інших випадках поліпшується функціонування окремих органів і систем, а також стан людини, загалом. Плюси і мінуси харчових добавок – це як дві сторони медалі. Якщо говорити про плюси для здоров'я, то слід, перш за все, розглядати корисні добавки, мова про які йшла вище. Протизапальний, протипухлинний, антиокислювальний та інші позитивні впливи на організм деяких добавок доведені. Одні з них покращують шкіру, волосся, нігті, інші добре впливають на репродукцію, треті – на зір. Деякі налагоджують роботу імунної системи, інші насичують організм йодом, ще одні виводять з нього шлаки іт.д.

Що стосується мінусів, то весь перелік харчових добавок дає чималий список і негативних моментів. Це, зокрема:

- алергії;
- запалення;
- проблеми дихальних шляхів;
- підвищення рівня холестерину;
- печінкові кольки;
- стомлюваність;
- головні болі;
- нудота;

- оніміння пальців на руках і ногах;
- почервоніння обличчя;
- вплив на психоемоційний стан людини;
- канцерогенний ефект.

Врівноважити позитивні і негативні сторони, дозволяє дотримання правил і норм використання харчових добавок. Речовини, які дозволені, і в зазначених у нормативних документах кількостях – ось єдино правильний шлях вживання добавок разом з кулінарною продукцією[12].

1.2 Відомості про загущувачі, желеутворювачі та стабілізатори

Екстраговані в основному з природних речовин, стабілізатори, згущувачі і желеутворювачі, є затвердженими прямими добавками, що містяться в продуктах харчування для забезпечення структури, в'язкості, стійкості та інших якостей, таких як підтримка існуючого кольору, смаку.

Загущувачі - речовини, що збільшують в'язкість харчових продуктів, загущаючи їх. Желеутворювачі (гелеутворювачі) називаються речовини, в певних умовах здатні утворювати желе (гелі), структуровані дисперсні системи. Загусники і желеутворювачі дозволяють отримувати харчові продукти з потрібною консистенцією, покращують і зберігають структуру продуктів, надаючи при цьому позитивний вплив на їх смакове сприйняття. Завдяки здатності зв'язувати воду загусники і желеутворювачі стабілізують дисперсні системи: суспензії, емульсії, піни. Вони майже завжди одночасно виконують інші технологічні функції: стабілізаторів і волого утримуючих агентів. Крім того, їх класифікують як харчові волокна. Чітке розмежування між гелеутворювачами і згущувачами не завжди можливо. Є речовини, що володіють різною мірою властивостями і желеутворювачі, і згущувача. Деякі загусники в певних умовах можуть утворювати міцні, еластичні гелі.

Загусники і желеутворювачі по хімічній природі є лінійними або розгалуженими полімерними ланцюгами з гідрофільними групами, які вступають у фізичну взаємодію з наявною в продукті водою. За винятком мікробних полісахаридів ксантану E415 і геллановой камеді E418, а також желатину

(тваринний білок), желеутворювачі і загусники є вуглеводами (полісахаридами) рослинного походження, рослинними гідроколоїдами. Їх отримують з наземних рослин або водоростей. З бурих водоростей отримують альгінову кислоту E400 і її солі E401-404. Найбільш популярні желеутворювачі агар (агар-агар) E406 і карагенан (в тому числі фуцеллеран) E407 отримують з червоних морських водоростей, а пектин E440 - найчастіше з яблук і цитрусових. Полісахариди, отримані з рослин, підрозділяють на захисні колоїди, які виділяються рослиною при пошкодженнях (ексудат, смоли), і борошно насіння (резервні полісахариди рослин). До смол відносяться арабіногалактан E409, трагакант E413, гуміарабік E414, камедь караї E416, камедь гхатті E419. До резервних полісахаридів - борошно (камедь) плодів ріжкового дерева E410, вівсяна камедь E411, гуарова камедь E412, камедь тари E417, конжаковая камедь E425.

Гідроколоїди за хімічною будовою поділяються на три групи: кислі полісахариди із залишками уронової кислоти, кислі полісахариди із залишками сірчаної кислоти і нейтральні полісахариди. Як загусників застосовуються кислі гідроколоїди із залишками уронової кислоти, наприклад, трагакант (E413) і гуміарабік (E414), а також нейтральні з'єднання, наприклад, камедь плодів ріжкового дерева (E410) і гуар (E412). Кислі полісахариди із залишками сірчаної кислоти застосовуються як желеутворювачі, наприклад, агар (E406) і карагенан (E407).

Молекули згущувача згорнуті в клубки. Потрапляючи в воду або в середовище, що містить вільну воду, клубок молекули згущувача завдяки сольватації розкручується, рухливість молекул води обмежується, а в'язкість розчину зростає (табл. 1).

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		19

В'язкість розчинів популярних загусники (в'язкість води ~ 1 сПз)

Загущувач	В'язкість 1% -го водного розчину, сПз
Альгінат натрію	25-800
Пропіленглікольальгінат	100-500
Ксантанова камедь	800-1800
Гуаров акамідь	3000-7000
Камедь плодів ріжкового дерева	2000-3500
Карбоксиметилцелюлоза	500-12 000

Властивості загусників, особливо нейтральних полісахаридів, можна змінювати шляхом фізичної обробки, наприклад термічної, або шляхом хімічної модифікації, наприклад, введенням в молекулу нейтральних або іонних заміщувачів. До модифікованих полісахаридів відносять складні ефіри целюлози Е461-Е467. Шляхом хімічної або фізичної модифікації крохмалю можна отримати: зниження або підвищення температури його клейстеризації; зниження або підвищення в'язкості клейстеру; підвищення розчинності в холодній воді; появи емульгуючих властивостей; стійкості до синерезису, кислотам, високих температур, циклам відтавання - заморожування; зниження схильності до ретроградації. При цьому отримують різні види модифікованих крохмалів (Е1400-Е1405, Е1410-Е1414, Е1420-Е1423, Е1440, Е1442, Е1443, Е1450, Е1451).

Гелі (желе) представляють собою дисперсні системи, принаймні двох компонентні, що складаються з дисперсної фази, розподіленої в дисперсійному середовищі. Дисперсійним середовищем є рідина. У харчових системах це зазвичай вода, і гель тому носить назву гідрогелю. Дисперсною фазою є гелеутворювач, полімерні ланцюги якого утворюють поперечно зшиту сітку і не мають тієї рухливості, яка є у молекул загущувача у високов'язких розчинах. Вода в такій системі фізично пов'язана і теж втрачає рухливість. Наслідком цього є зміна консистенції харчового продукту. Структура і міцність харчових гелів, отриманих з використанням різних гелеутворювачів, можуть сильно відрізнятися.

Гель практично є закріпленою формою колоїдного розчину - золю. Для перетворення золю в гель необхідно, щоб між розподіленими в рідині молекулами почали діяти сили притягіння. Це може відбуватися по-різному: зниженням кількості розчинника за рахунок випаровування; зниженням розчинності речовини за рахунок хімічної взаємодії; добавкою речовин, що сприяють утворенню зв'язків; зміною температури і регулюванням величини η [13].

Загущувачі і гелеутворювачі зазвичай використовуються у вигляді водних розчинів або вносяться у водну фазу харчового продукту, оскільки необхідною умовою їх дії є розчинення в холодній воді або диспергування в холодній воді з наступним розчиненням у гарячій. При спільному використанні двох і більше загущувачів можливий прояв синергічного ефекту: суміші загущуються сильніше, ніж при сумарному ефекті загущувачів. Синергічний ефект підвищення в'язкості може виникнути і при комбінуванні загущувачів з біополімерами білкової природи, особливо з білками молока [14].

Таблиця 1.2.

Поведінка основних гідро колоїдів в водних системах[4].

Код	Добавка	Розчинність в воді
E 400	Альгінатна кислота	При нагріванні (набухає при кімнатній температурі)
E 401-404	Альгірати	При кімнатній температурі
E 406	Агар	При кип'ятінні (набухає при кімнатній температурі)
E 407	Карагінани	При кімнатній температурі
E 410	Камідь ріжкового дерева	При нагріванні вище 80 °С
E 412	Гуаровакамідь	При кімнатній температурі
E 418	Гелановакамідь	При нагріванні (диспергує в холодній воді)
E440	Пектини	При кімнатній температурі
	Желатин	При нагріванні > 40°С (набухає при кімнатній температурі)

Таким чином, згущувачі, стабілізатори та гелеутворювачі досить широко використовуються у харчовій та фармацевтичній промисловостях, оскільки цими властивостями володіє одна речовина.

1.3 Основні відомості про альгінат калію, як харчову добавку E 402

Альгінат калію – сіль альгінатної кислоти. Альгінат калію виконує роль агента, який застосовується в процесі виготовлення продуктів харчування для збереження їх в'язкості і консистенції. Крім того, E402, яка є сіллю альгінової кислоти, може використовуватися як стабілізуюча речовина або загущувач.

Фізичні властивості харчового стабілізатора E402 Альгінату калію обумовлюють структуру і зовнішній вигляд даної речовини - пластинки або гранули, які відрізняються білим, жовтим або сіруватим відтінком.

У натуральному вигляді, тобто природному середовищі, харчовий стабілізатор E402 Альгінат калію міститься в складі клітинних стінок водоростей морських. Альгінову кислоту, яка виступає в ролі вихідної сировини для отримання даної солі, добувають шляхом обробки цих водоростей розчином лугу. Причому в готовій субстанції цілком допустимо наявність домішок самих водоростей при незначній кількості морської води.

Примітно те, що за впливом на організм добавка визнається практично нешкідливою, проте згідно з висновком незалежної експертизи харчовий стабілізатор E402 Альгінат калію не є безпечним. Його використання дозволено в країнах Євросоюзу, на Україні і в Росії. Навіть не дивлячись на можливу шкоду харчового стабілізатора E402 Альгінат калію для здоров'я людини.

У медицині альгінат калію, як правило, застосовується при виготовленні водорозчинних капсул, в той час як харчова промисловість активно використовує дану добавку як загусник і гелеутворююча речовина. В основному E402 додають у виробництво різних десертів, сирів плавлених та сирів домашнього приготування, деяких різновидів соусів, грибів і овочів консервованих, хлібобулочних виробів, м'ясних консервів, а також морозива. У виробництві джемів, желе, мармеладів та подібних продуктах, включаючи низькокалорійні, використовується 1 г альгінату калію на 1 кг сировини. [15,16].

Альгінат калію, має унікальну властивість зв'язувати в організмі атоми стронцію, цезію та інших радіоактивних ізотопів. Він добре сорбує і виводить іони важких металів, патогенні бактерії і токсичні продукти життєдіяльності мікроорганізмів. Альгінат калію:

- знімає запальні процеси,
- має знеболюючу дію;
- ефективний при шкірних захворюваннях (дерматит, нейродерміт);
- в складі перев'язувальних матеріалів прискорює регенерацію тканин при опіках;
- підвищує стійкість до вірусних інфекцій.

Речовину вводять недоношеним дітям через зонд при ентероколіті. Харчову добавку Е 402 використовують при виготовленні капсул лікарських препаратів.

Косметична промисловість широко застосовує альгінат калію в якості стабілізатора в'язкості в шампунях, гелях для душу і антивікових кремах[17].

Загалом альгінат калію використовується як стабілізатор, гелеутворювач і загущувач.

Харчова добавка альгінат калію позитивно впливає на різні системи організму:

- покращує роботу серцево-судинної системи,
- компенсує дефіцит калію,
- підтримує водний баланс в тканинах організму,
- нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту,
- стимулює обмінні процеси в м'язовій тканині,
- вибірково зв'язує і виводить з організму іони важких металів і радіонуклідів,
- володіє модифікуючим впливом на пострадіаційні процеси в системі

кровотворення[18].

1.4 Фізико-хімічні властивості

Молекулярна формула альгінової кислоти $(C_6H_8O_6)_n$

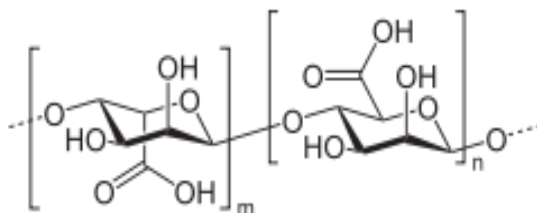


Рис. 1.1 Структурна формула альгінової кислоти

Молекулярна формула альгінату калію $(C_6H_7KO_6)_n$ або $C_{12}H_{16}K_2O_{13}$

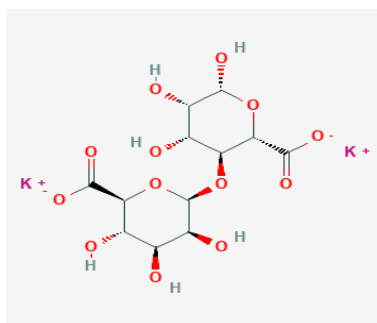


Рис. 1.2 Структура молекули альгінату калію

Технологічні функції: гелеутворювач, згущувач, волого утримуючий агент, стабілізатор консистенції.

Склад: Ланки гіалуронової і маннуронової кислот, пов'язані в основному 1,4-β-Глікозидними зв'язками, з невеликими розгалуженнями. У карбоксильних групах водень заміщений на калій. Співвідношення маннуронової: гіалуронова кислота змінюється в залежності від виду водоростей від 1: 1,04 до 1: 1,9.

Органолептичні властивості: жовтувато-білий, іноді з сіруватим відтінком, волокнистий порошок, гранули або пластинки.

Природне джерело: У природі знаходиться в формі альгінової кислоти.

Отримання: альгінової кислоти отримують із водоростей обробкою розчином лугу. Отриманий розчин альгінату очищають. У товарному продукті можуть міститися домішки, що потрапляють з водоростей і морської води.

Метаболізм і токсичність: Альгінат калію може утворювати нерозчинні солі з іонами Ca, Fe, які здатні знижувати ступінь та ефективність їхнього засвоєння. Альгінова кислота, що утворюється з альгінату калію в шлунку

Змн.	Аркуш	Недокументу	Підпис	Дата

людини під дією соляної кислоти, не всмоктується у кишківник, але може частково розщеплюватись його мікрофлорою.

Товарні форми: порошки, гранули, пластинки. [20, 21, 22].

Таблиця 1.4

Фізико-хімічні характеристики харчової добавки

Показник	Характеристика і норма
1	2
Зовнішній вигляд	Однорідний аморфний порошок
Колір	Від білого до темнокремового
Смак	Характерний, без стороннього присмаку
Масова частка води, %	Не більше 18
Масова частка золи, %	Не більше 23
Масова частка фракції розчинної у киплячій воді, %	Не більше 1
Масова частка альгінової кислоти, %	Не менше 73-74
Максимальний вміст токсичних речовин, мг/кг: Формальдегіда	50
Миш'яка/ свинцю	3/5
Ртуті/кадмію	1/1
Мікробіологічні показники: КМАФАнМ, КУО/г не більше	5000
Дріжджі і плісняві гриби, КУО/г не більше	500
E. coli	Відсутні в 5 г
Salmonell	Відсутні в 10 г
a	

1.5 Існуючі способи виробництва

Альгінат присутній у клітинних стінках бурих водоростей як солі кальцію, магнію та натрію альгінової кислоти. Метою процесу екстрагування є отримання сухого, порошкоподібного альгінату калію. Для вилучення альгінату морські водорості розриваються на шматки і перемішуються гарячим розчином луку. Протягом приблизно двох годин альгінат перетворюється у альгінат калію, що має дуже густу суспензію. Ця суспензія містить також ту частину водоростей, яка не розчиняється, головним чином целюлозу. Цей нерозчинний залишок необхідно видалити з розчину.

Розчин занадто густий (в'язкий) для фільтрування і його слід розбавити дуже великою кількістю води. Після розведення розчин проціджують через фільтрувальну тканину у фільтрувальному пресі. Однак шматочки нерозчиненого залишку дуже дрібні і можуть швидко засмітити фільтрувальну тканину. Тому перед початком фільтрації необхідно додати фільтруючий засіб, це утримує більшу частину дрібних частинок від поверхні фільтрувальної тканини та полегшує фільтрацію. Щоб зменшити до необхідної кількості у процесі фільтрування, в деяких технологіях барботують повітря в екстракт, коли він розводиться водою (екстракт та вода для розведення змішуються в потоковому змішувачі, в який подається повітря). Дрібні бульбашки повітря приєднуються до частинок залишку. Розведений екстракт залишають настоятися кілька годин, поки повітря піднімається до верху, забираючи з собою залишки. Цю пінисту суміш повітря і залишків видаляють зверху, а розчин виводять знизу і відкачують до фільтра.

Наступним етапом є осадження альгінату з відфільтрованого розчину як альгінової кислоти, так і альгінату кальцію. Потім альгінат повинен бути вилучений з водного розчину. Розчин дуже розбавлений, а випаровування води не є доцільним. Існує два різних способи осадження альгінату. Перший – додавання кислоти, яка викликає утворення альгінової кислоти; вона не розчиняється у воді, і тверда альгінова кислота відділяється від води. Другий спосіб осадження альгінату калію з вихідного екстракційного розчину – додавання солі кальцію.

Отримання альгінату калію методом осадження. Коли кислота додається до відфільтрованого екстракту, альгінова кислота утворюється в м'яких, желеподібних шматочках, які необхідно відокремити від води. Знову часто використовується флотація; фільтрація неможлива через м'якого желеподібного характеру твердої речовини. Якщо надлишок карбонату калію використовується в початковому екстрагуванні, він все одно буде присутній у відфільтрованому екстракті, так що при додаванні кислоти утворюється вуглекислий газ. Дрібні бульбашки цього газу приєднуються до шматочків альгінової кислоти і піднімають їх на поверхню, де їх можна постійно відбирати.

У реакторі желеподібна маса альгінової кислоти, яка фактично містить лише 1-2 відсотки альгінової кислоти, 98-99 відсотків води. Цей вміст води треба зменшити. Продукт занадто м'який, щоб дозволити використовувати гвинтовий прес. У деяких випадках поміщають гель у центрифуги типу кошика, вистелену фільтрувальною тканиною. Центрифугування може збільшити тверді речовини до 7-8 відсотків, якщо на наступному етапі перетворення його на альгінат калію слід використовувати спирт. 7-8 відсоткову альгінову кислоту поміщають у змішувач, і, враховуючи воду, яка міститься в альгіновій кислоті, додається достатня кількість спирту (зазвичай етанолу або ізопропанолу), щоб суміш спирту та води 50:50. Потім твердий карбонат калію додають поступово, поки отримана паста не досягне бажаного рН. Пасту альгінату калію можна екструдувати у вигляді гранул, висушувати чи подрібнювати.

Отримання альгінату калію методом альгінату кальцію.

Коли до фільтрованого екстракту додають розчинну сіль кальцію, наприклад хлорид кальцію, утворюється твердий альгінат кальцію. Якщо розчин кальцію відфільтрований екстракт ретельно змішати, альгінат кальцію може утворитися у вигляді волокон - погане змішування дає драглисту тверду речовину. Цей волокнистий матеріал можна легко відокремити на ситі і промити водою для видалення зайвого кальцію. Потім його перемішують у розведеній кислоті і перетворюють на альгінову кислоту, яка зберігає волокнисті характеристики альгінату кальцію.

Цю форму альгінової кислоти можна легко віджати в шнековому пресі. Зазвичай застосовується гвинтовий прес із закрученим шнеком; дію віджимання потрібно застосовувати дуже поступово, інакше матеріал просто переміститься назад і поза пресом. Продукт із шнекового преса виглядає відносно міцним, але все ще містить лише 20-25 відсотків альгінової кислоти. Карбонат калію додають до альгінової кислоти у відповідному типі змішувача до досягнення необхідного рН, потім пасту екструдують у вигляді гранул, сушать і подрібнюють.

Недоліком другого способу, порівняно з методом альгінової кислоти, є те, що в процес додається додаткова стадія. Перевага полягає в тому, що з волокнистим альгінатом кальцію та альгіновою кислотою набагато простіше і спирт не потрібен. Він дорогий, і, як правило, його переробляють, відновлення ніколи не є стовідсотковим, тому його застосування збільшує витрати.

Іншими важливими факторами виробництва альгінатів є контроль кольору продукту, водопостачання та утилізація відходів. Якщо морські водорості сильно забарвлені, напр. *Ascophyllum*, лужний екстракт також буде сильно забарвленим, і з часом отримаємо темний продукт, який має низькі споживчі характеристики. Більш світлі морські водорості, такі як *Macrocystis*, дають альгінати більш світлого кольору, придатні для їжі та інших застосувань. Колір можна контролювати за допомогою відбілювача - гіпохлориту натрію - який додають до відфільтрованого лужного екстракту або навіть до пасти на кінцевій стадії конверсії. Необхідно бути обережними, оскільки надмірне відбілювання може знизити в'язкість альгінату. Іноді морські водорості замочують у розчині формаліну, перш ніж його витягують лугом.

У процесі використовують велику кількість води, особливо при розведенні густого (в'язкого) початкового лужного екстракту до в'язкості, придатної для фільтрації. Багате і надійне водопостачання є необхідним для альгінатного заводу.

1.6 Шляхи удосконалення виробництва альгінату калію

В основі класичної технології отримання альгіната калію лежать наступні операції: екстракція альгінової кислоти та її солей з сировини (водоростей), іонний обмін в лужному середовищі, осадження альгінової кислоти, очищення і знебарвлення альгінової кислоти, відновлення альгінової кислоти та перетворення у відповідну сіль – альгінату калію за допомогою карбонату калію.

Так як останнім часом стає актуальнішим питання використання бурих водоростей в якості джерела альгінатів, з метою отримання з них неочищених біогелів та порошків, що є альтернативою і дозволяє вирішувати багато проблем, пов'язаних з комплексним використанням сировини та забезпеченням населення альгінатовмісними продуктами[2], пропонується удосконалення технології отримання альгінату калію без процесу очищення і знебарвлення альгінової кислоти, а також використання карбонату калію на стадії відновлення замінити на гідрокарбонат калію, що забезпечить утворення додаткової кількості води перед фільтруванням та зменшить вихід утвореного вуглекислого газу, що сприятиме сповільненню інтенсивності газифікації даного етапу.

Отже, в даному розділі було розглянуто основні способи переробки бурих водоростей, необхідних для виробництва альгінату калію.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Аркуш
						29
Змн.	Аркуш	№документу	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

З огляду науково-технічної літератури було обрано та удосконалено технологію отримання альгінату калію (Е-402), встановлені основні технологічні параметри, які б забезпечували найбільш якісний продукт за найменших витрат на виробництво.

Далі більш детально розглянемо характеристики та вимоги, щодо сировини, готового продукту, основного обладнання і т.п.

2.1 Характеристика вихідної сировини

Унікальною особливістю бурих водоростей є їх здатність синтезувати і накопичувати комплекс поліуронових кислот, відомих під назвою «альгінова кислота», яка у вигляді альгінатів - солей кальцію, магнію, натрію - міститься в макрофітах, що належать до родів *Macrocystis*, *Laminaria*, *Fucus* [1].

Альгінові кислоти і альгінати не містяться в наземних рослинах, їх джерелом є лише морські водорості. Альгінова кислота - полімер уронових (складається із залишків β -D-мануронової і α -D-гулууронової кислот, з'єднаних β -глікозидними зв'язками (рис. 2.1.)) кислот, різної ступеня полімеризації, в результаті чого її молекулярна вага і реологічні властивості значно варіюють [2]. У водоростях вміст альгінової кислоти та альгінатів коливається від 13 до 54% сухогозалишку.

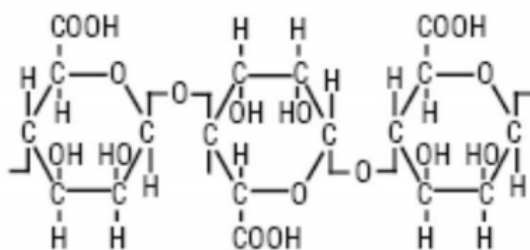


Рис. 2.1 Структура альгінової кислоти

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.031.ДП.ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рицька М.Г.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бойчук Т.М.					30	82
Реценз.		Житнецький І.В.				НУХТ, Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

полісахаридів (екзополісахаридів) у ґрунтових бактеріях, включаючи *Pseudomonasaeruginosa*. Хоча альгірати можуть бути отримані з бактерій та водоростей, комерційно доступні альгірати в даний час отримуються лише з водоростей. Альгірати видобувають із кількох видів бурих водоростей: *Ascophyllum*, *Macrocystis*, *Lessonia*, *Durvillea*, *Ecklonia*, *Sargassum* і *Laminaria*. Більшість комерційно вироблених альгіратів видобуваються з оброблюваних сільськогосподарських водоростей з розрахунку на 30 000 метрів виробництва з розрахунку 30 тис. тонн.

Хімічний склад і фізичні властивості альгірату змінюються залежно від видів водоростей, структури та умов навколишнього середовища. Наприклад, деякі види водоростей можуть дати альгірат, який утворює сильний гель, інший вид – слабший гель; один може легко давати кремово- білий альгірат, інший може давати це лише з труднощами і найкраще його використовувати для технічних застосувань, коли кольори не мають значення. Іонний склад альгіратів визначається іонообмінною рівновагою з морською водою, в якій росла рослина водоростей світі [26].

Процедури вилучення, також впливають на якість альгіратів. Альгірати того чи іншого виду, є у більшості видів бурих водоростей, але вони зустрічаються у значних кількостях (30-45% сухої ваги) лише у *Laminariales* та *Fucales*. Не всі великі бурі водорості мають достатньо велику кількість альгіратів. Наприклад, *Sargassummuticum*, адвентивний вид з Японії, який нещодавно прибув в Атлантику та Середземномор'я, при сухості має лише 16-18% альгіратів [25].

Бактерії здатні продукувати альгірати як екзополісахарид, який може виконувати різні функції. *Pseudomonas* виділяє великий об'єм альгірату для сприяння утворенню густої біоплівки. У *Azotobacter* альгірати беруть участь у формуванні кист, стійких до висихання. Перший шлях біосинтезу бактеріального альгірату був запропонований в 1975 році у виду *Azotobacter vinelandii*. Біосинтез можна розділити на чотири етапи: (I) синтез попередника; (II) полімеризація та перенесення цитоплазматичної мембрани; (III) периплазматичне перенесення та модифікація; та (IV) експорт через зовнішню мембрану.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
						32
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Альгірати, що виробляються бактеріями, мають високу якість і в першу чергу застосовуються в медичних цілях. Альгірати з дуже високим вмістом гулурунової кислоти можна приготувати зі старої тканини водоростей з хімічним фракціонуванням *L. hyperborea* або шляхом ферментативної модифікації в скловолоконних мануронанових епімеразах С-5 з *A. vinelandii*.

Альгірати, що продукуються *A. vinelandii*, мають більш високі концентрації G- блоків, які утворюють більш жорсткі гелі. Виділення альгіратів з бактерій призводить до отримання альгіратів більш передбачуваного і послідовного складу, таких як 100% мануронат або гулюронат проти суміші блоків М і G. Фармацевтичні альгірати мають визначені молекулярні ваги та співвідношення М/G. В даний час виробництво шляхом ферментації можливе, але економічно недоцільне. Отримати альгірати шляхом бактеріального біосинтезу значно дорожче порівняно з вилученням лугу з бурих морських водоростей, у розмірі 100 доларів порівняно з 5 доларами відповідно світі [26].

Отже, найбільш функціональними властивостями володіє високомолекулярний альгірат. Сировиною для отримання високомолекулярного альгірату калію обрано бурі водорості (ламінарія японська і т.ін.) в свіжому або сушеному вигляді. Також допускається використання водоростей штормових викидів і культивованих.

2.2 Опис технології виробництва

Тепер більш детально розглянемо удосконалену технологію отримання альгірату калію (Е-402) потужністю 1000 кг на добу.

Перша стадія технологічного процесу отримання альгірату калію полягає у подрібненні 1300 кг сировини (бурих водоростей) для повного вивільнення альгінової кислоти. Рівномірне подрібнення гарантує повне вилучення альгінової кислоти. Подрібнені водорості надходять у реактор.

Друга стадія технологічного процесу відбувається у реакторі. До приготованого і підігрітого до 45–50 °С розчину сірчаної кислоти, який містить $48,424 \cdot 10^3$ л кислоти і $44,44 \cdot 10^3$ л води, додають вже подрібнені водорості.

Витримують протягом години з метою видалення мінеральних речовин і

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
						33
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

низькомолекулярних полісахаридів - демінералізація. Після того як відпрацьовану сірчану кислоту $47,94 \times 10^3$ л злили, 1 170 кг водоростей необхідно промитиводою від залишків кислоти.

До промитих водоростей додають 12,9 кг кальцинованої соди і варять отриману суміш протягом 3 годин за температури $60 - 70$ °С. Метою варіння є отримання 1177,7 кг галерти.

Галерту розводять водою і перемішують при барботуванні повітрям. Після цього суміш подається у відстійник для відстоювання. В результаті після 3 год відстоювання утворюється розчин альгінової кислоти, який відфільтровується.

Наступна стадія технологічного процесу – осадження альгінової кислоти. Для осадження альгінової кислоти використовується концентрований розчин сірчаної кислоти у співвідношенні 1:1. Для цього до відфільтрованого розчину додають 1177,7 л сірчаної кислоти та відбувається барботування повітрям. Мета процесу – отримання 1100 кг альгінової кислоти у вигляді осаду. Відбувається фільтрування.

Наступним етапом є промивання відфільтрованої альгінової кислоти спочатку гарячою водою, а потім холодною до вмісту сірчаної кислоти 0,4 кг на 1 кг альгінової кислоти.

Альгінова кислота переноситься у реактор, де до неї додається гідрокарбонат калію і відбувається утворення альгінату калію з вмістом сухих речовин 3-4 %. Отриманий альгінат калію висушують при 120 °С на вальцевій сушарці, оскільки товарний вигляд харчової добавки – порошок.

Висушений альгінат калію, масою 1000кг, подрібнюють, фасують та пакують. Розфасований і запакований продукт відправляють на склад на зберігання та продаж, яка зображена на рис.2.2.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
						34
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

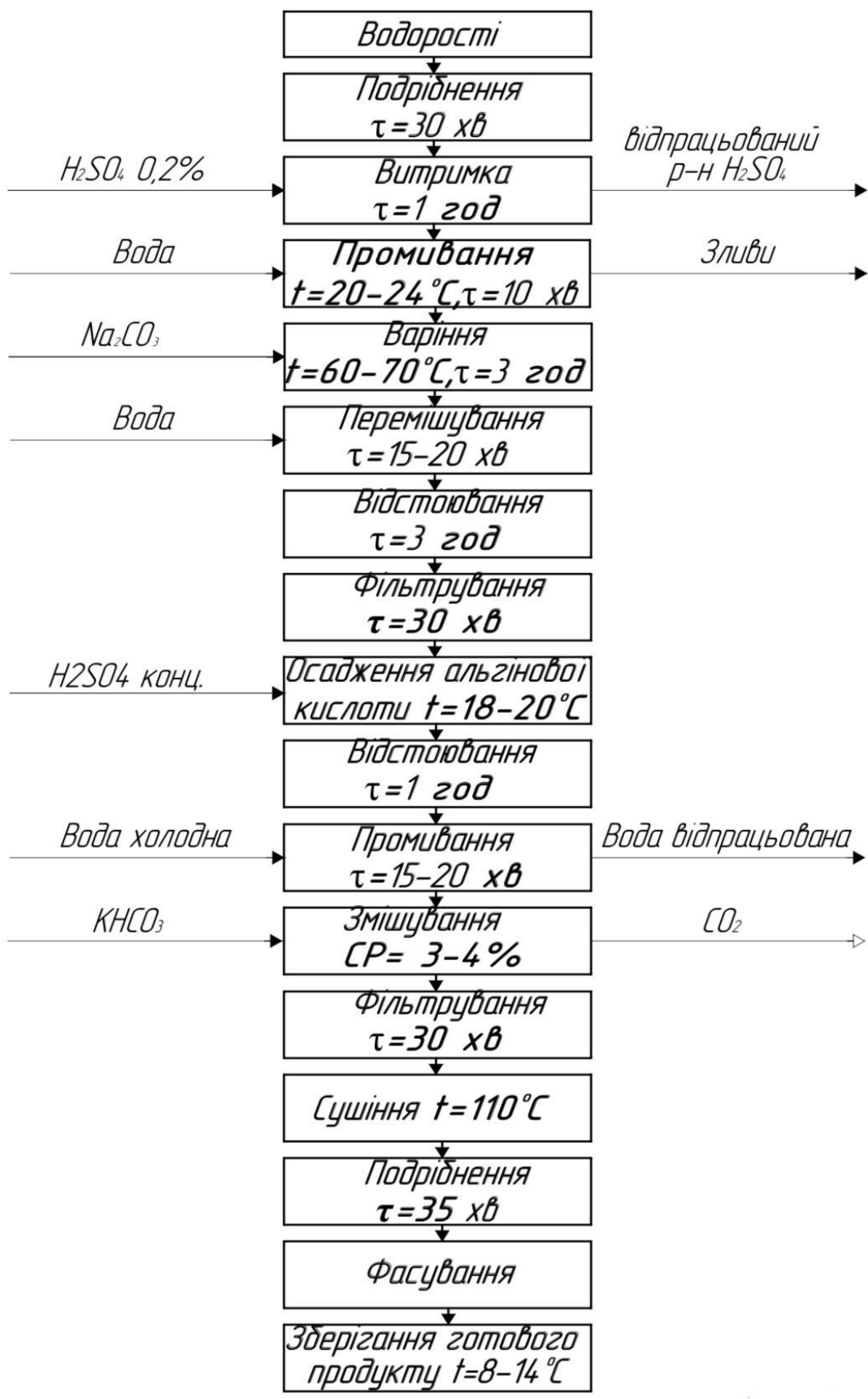


Рис. 2.2 Принципово-технологічна схема отримання альгінату калію

2.3 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок будемо вести на задану продуктивність: 1000 кг альгілату калію на добу.

Наведемо молекулярні маси сполук, що використовуються при виробництві, зокрема сірчаної кислоти, кальцінованої соди, води та альгінової кислоти відповідно:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,079 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль};$$

$$M((\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)_n) = 10,000 - 600,000 \text{ г/моль}.$$

Перша стадія процесу виробництва альгілату калію – це вилучення сировини із низькомолекулярних речовин та інших полісахаридів. Як вже було вказано раніше, концентрація альгінової кислоти у водоростях становить 30 %. Таким чином, щоб отримати 1000 кг цільового продукту, необхідно взяти 1 300 кг сировини:

$$M((\text{C}_6\text{H}_7\text{KO}_6)_n) = m((\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)_n) \cdot 0,3 = 1000 \text{ кг (альгілату калію)}.$$

Так як альгілати володіють здатністю утворювати міцні драгли і поглинати значну кількість води, додаємо таку кількість води та сірчаної кислоти, щоб відбулася повна демінералізація сировини та дотримувалося співвідношення сировини до реагентів як 1:20-40 (в залежності від ступеня полімеризації альгінової кислоти). Розрахуємо масу сірчаної кислоти, що використовується для демінералізації водоростей:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = V/\rho = 88,888/1,8356 = 48,424 \cdot 1000 = 48,424 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

де ρ – густина сірчаної кислоти, $\rho=1,8356 \text{ г/см}^3$.

Маса води необхідна для де мінералізації водоростей:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V/\rho = 44,44 \cdot 10^3/1,0 = 44,44 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

де ρ – густина води, $\rho=1,0 \text{ г/см}^3$.

Матеріальний баланс стадії демінералізації

Прихід		Витрати	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Водорості	1 300	Водорості	1 170
Розчин кислоти, тому числі:		Розчин кислоти	
H ₂ SO ₄	48,424 · 10 ³	H ₂ SO ₄	47,94 · 10 ³
H ₂ O	44,44 · 10 ³	H ₂ O	44,44 · 10 ³
		Втрати	614
Разом	94,164 · 10 ³	Разом	94,164 · 10 ³

Оскільки, для варіння 1 т оброблених водоростей необхідно 11 кг кальцинованої соди, то для 1 170 кг – 12,9 кг.

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії варіння

Прихід		Витрати	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Водорості	1170	Галерта	1177,7
Кальцинована сода, Na ₂ CO ₃	12,9	Втрати	5,2
Разом:	1182,9	Разом:	1182,9

Для осадження альгінової кислоти використовується концентрований розчин сірчаної кислоти у співвідношенні 1:1. В результаті утворюється 1000кг (до 30% від вихідної сировини) альгінату та кислі води.

**Матеріальний баланс технології отримання альгінату калію (Е-402)
потужністю 1000 кг продукту на добу**

Прихід		Витрати	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Водорості	1 300	Розчин кислоти	
Розчин кислоти, тому числі:		H ₂ SO ₄	47,94 · 10 ³
H ₂ SO ₄	48,424 · 10 ³	H ₂ O	44,44 · 10 ³
H ₂ O	44,44 · 10 ³		
Водорості	1170	Водорості	1177,7
Na ₂ CO ₃	12,9	Галерта	1177,7
Галерта	1177,7	Альгінат калію	1000
100 % H ₂ SO ₄	1177,7	Кислі води	1255,4
		Втрати	100
Альгінова кислота	1100	Альгінат калію	1000
Гідрокарбонат		Вуглекислий газ	55,5
калію	38,7	Вода	83,2
		Втрати:	3,3%
Разом:	98,841 · 10 ³	Разом:	98,841 · 10 ³

2.4 Розрахунок теплового балансу

Враховуючи те, що висушування в даній технології є однією з ключових стадій виробництва, необхідно розрахувати тепловий баланс процесу сушіння. Тепловий баланс контактної сушки відображає два періоди здійснення процесу: нагрівання матеріалу до початкової температури сушки і власне сушка.

Відповідно витрата теплоти на нагрів матеріалу (перший період процесу контактної сушки) складає:

$$G_{гр.п} (I_{гр.п} - c_v T) = G_k c_m (\theta_k - \theta_{п}) + W (i_v - c_v \theta_{п}) + Q_{вит},$$

де $G_{гр.п}$ – маса граючої пари, кг/с;

$I_{гр.п}$ - ентальпія гріючої пари, Дж/кг (при $P=1,0$ кг/см², =2675,7 Дж/кг);

c_v - теплоємність вологи, кДж/кг · К (для води 4,19 кДж/кг · К);

T - температура конденсації пару, °С (63°С);

G_k - маса висушеного матеріалу, кг/с;

c_m - теплоємність висушеного матеріалу, кДж/кг · К (2118 Дж/кг · К);

θ_k - температура висушеного матеріалу, °С (120°С);

θ_n - температура вологого матеріалу, °С (38°С);

W - кількість вологи, що випаровується, кг/с (з мат. балансу);

i_v - ентальпія парів, що утворилися із вологи матеріалу, Дж/кг (1876,7 Дж/кг);

$Q_{вит}$ - витрати теплоти за компенсацію втрат теплоти в навколишнє середовище, кДж/кг.

Загальна добова продуктивність виробництва становить з мат. балансу 1000 кг, отже, маса висушеного матеріалу $G_k = 1,157 \cdot 10^{-2}$ кг/с.

Витрати гріючого пару розраховуємо за формулою:

$$G_{гр.п} = \frac{G_k c_m (\theta_k - \theta_n) + W (i_v - c_v \theta_n)}{(I_{гр.п} - c_v T)}$$

$$G_{гр.п} = \frac{1,157 \cdot 10^{-2} \cdot 2118(120 - 38) + 0,001(1876,7 - 4,19 \cdot 38)}{2675,7 - 4,19 \cdot 65} =$$

$$= 1,551 \text{ кг/с}$$

Кількість теплоти яка витрачається на нагрівання матеріалу розраховуємо за формулою:

$$G_k c_m (\theta_k - \theta_n) = G_{гр.п} (I_{гр.п} - c_v T) - W (i_v - c_v \theta_n), \text{ кДж}$$

$$G_k c_m (\theta_k - \theta_n) = 1,551 \cdot (2675,7 - 4,19 \cdot 65) - 0,001(1876,7 - 4,19 \cdot 38) = \\ = 2,861 \cdot 10^3 \text{ кДж}$$

Кількість теплоти яка витрачається на випаровування вологи розраховуємо за формулою:

$$(i_v - c_v \theta_n) = G_{гр.п} (I_{гр.п} - c_v T) - G_k c_m (\theta_k - \theta_n), \text{ кДж}$$

$$(i_v - c_v \theta_n) = 1,551 \cdot 2863 - 2,861 \cdot 10^3 = 1579,513 \text{ кДж}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
						40
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Кількість теплоти яка витрачається на компенсацію втрат теплоти в навколишнє середовище розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{вит}} = G_{\text{гр.п}}(I_{\text{гр.п}} - c_{\text{в}}T) - G_{\text{к}}c_{\text{м}}(\theta_{\text{к}} - \theta_{\text{п}}), \text{кДж}$$

$$Q_{\text{вит}} = 1,551 \cdot 2863 - 1,157 \cdot 10^{-2} \cdot 2118 (120 - 38) = 2432 \text{ кДж}$$

Таким чином встановлено, що для повного висушування 1000 кг альгінату калію використовуючи вальцеву сушарку контактного типу, необхідно затратити $2861 + 1579,513 + 2432 = 6872,5$ кДж теплової енергії, що в перерахунку на кіловат-годину становить 1,91 кВт-год.

2.5 Розрахунок та підбір основного обладнання

Основою для підбору устаткування є:

- кількість сировини, що обробляється за одинраз;
- функціональність та продуктивність обладнання;
- вартість, енергоємність, габаритні розміри устаткування;
- зручність та безпечність його в експлуатації та обслуговуванні.

Підбір устаткування проводиться залежно від виду сировини, що переробляється та заданої продуктивності підприємства, виходячи із розрахунків матеріального балансу.

Обладнання за ступенем участі в технологічному процесі розділяють на:

- Основне
- Допоміжне
- Нейтральне.

Підбір допоміжного та нейтрального устаткування проводять після вибору основного за технологічною необхідністю.

2.5.1 Подрібнення вхідної сировини

Процес подрібнення широко застосовують у різних галузях харчової промисловості, включно і при виробництві альгінату калію.

Проаналізувавши ринок існуючих пристроїв для подрібнення вхідної сировини, було обрано шнековий подрібнювач ИКВ-5А (рис. 2.3). Подрібнювач складається з горизонтального і похилого конвеєрів, ножового барабана першого

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		41

ступеня подрібнювання, протирізальної пластини, заточувального пристрою, шнека, подрібнювального апарата другого ступеня і електричного урухомника.

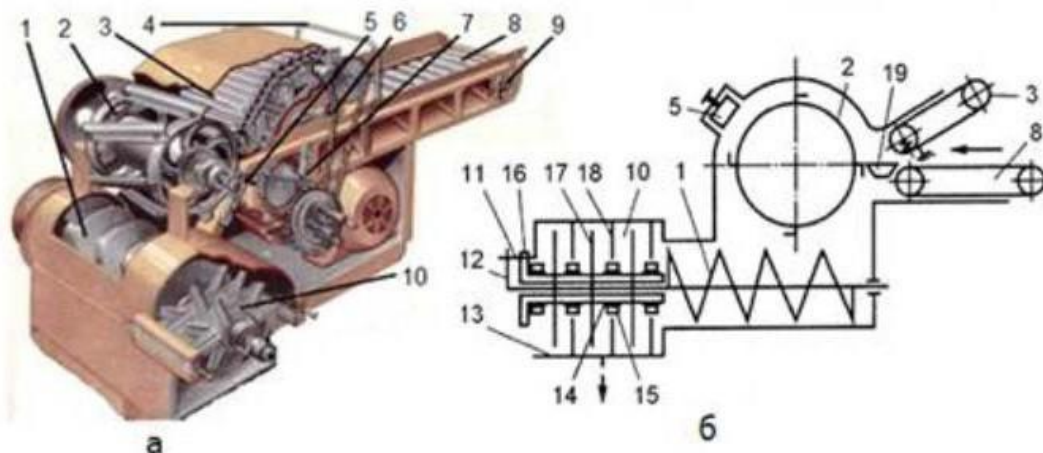


Рис.2.3 Загальна будова (а) та конструктивно-функціональна схема (б) шнекового подрібнювача ИКВ-5А: 1 – шнек; 2 – ножовий барабан; 3 – похилий конвеєр; 4 – механізм керування конвеєрами; 5 – натяжний пристрій ланцюгового передавача редуктора; 6 – натяжний пристрій ланцюгового передавача похилого конвеєра; 7 – натяжний пристрій ланцюгового передавача горизонтального конвеєра; 8 – горизонтальний конвеєр; 9 – натяжний пристрій горизонтального конвеєра; 10 – подрібнювальний апарат другого ступеня; 11 – зрізний штифт; 12 – фланець вала шнека; 13 – опора нерухомих ножів; 14 – прокладка; 15 – кільце; 16 – втулка; 17 – рухомий ніж; 18 – нерухомий ніж; 19 – протирізальна пластина.

Величину часточок продукту регулюють (рис. 2.4) зміною положення першого рухомого ножа відносно кінця витка шнека, а також кількості ножів у апараті другого ступеня. В разі подрібнення корму для птиці перший рухомий ніж встановлюють на зовнішні шліци втулки так, щоб кут між його лезом і кінцем витка шнека дорівнював 9° , у разі подрібнення корму для свиней – 54° . Кожен наступний ніж зміщують проти напрямку руху за спіраллю на 72° відносно попереднього. Після цього втулку з ножами встановлюють внутрішніми шліцами на вал у потрібне положення. На валу закріплюють фланець і з'єднують його із фланцем втулки зрізним штифтом.

Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

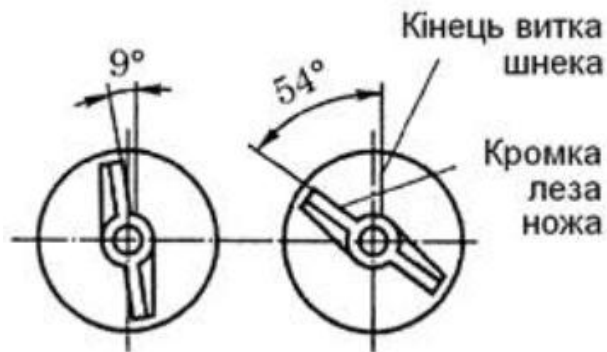


Рис. 2.4 Схема регулювання крупності фракції
шнекового подрібнювача ИКВ-5А

Технічна характеристика обраного шнекового подрібнювача ИКВ-5А описана в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Технічна характеристика шнекового подрібнювача ИКВ-5А

Показник	Значення
Тип робочого органа	Барабанно-ножовий
Кількість робочих органів: активних-пасивних	6-1
Частота обертання вала подрібнювального апарата, об/хв.	730
Продуктивність під час подрібнення зеленої маси, т/год	0,1
Довжина часток, мм	20... 80
Потужність електродвигуна, кВт	2,2

2.5.2 Реактор

На харчових, біотехнологічних, фармацевтичних виробництвах, реактори використовуються на стадіях допоміжних робіт, основного технологічного процесу, виділення, очищення концентрування цільового продукту, переробки та знешкодження відходів для приготування розчинів, емульсій, суспензій, тощо. В нашому випадку реактор використовується на стадії підготовчих робіт.

В реакторах перемішування відбувається за рахунок багаторазового відносного руху елементів об'єму рідини, що викликаний обертанням мішалки.

Реактор складається з окремих конструктивних елементів (див. рис.2.5): посудини 1, теплообмінної сорочки 2, перемішуючого пристрою 3, приводу перемішуючого пристрою 4. Вал перемішуючого пристрою і вал приводу з'єднується муфтою 5.

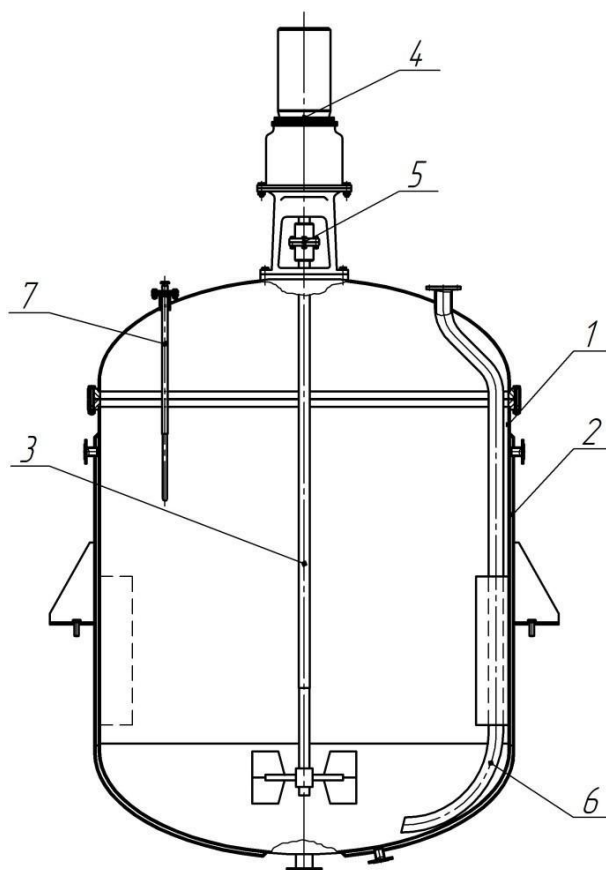


Рис. 2.5 Реактор з турбінною мішалкою

В реакторі можуть встановлюватися також, труба передавлювання 6, гільза термометра 7, пристрої для вимірювання рівня рідини, тощо.

Ректори з механічним перемішуючим пристроєм можуть бути вертикального і горизонтального виконання, в нашому випадку застосовано перший. Він являє собою вертикальний циліндричний апарат з якірною мішалкою, вісь обертання якої співпадає з віссю корпусу рис. 2.6.

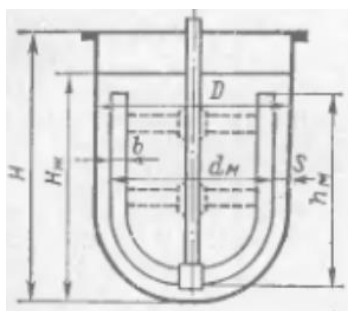


Рис. 2.6 Схема ємнісного реактора з якірною мішалкою

Нормативними документами регламентовані десять типів виконання вертикальних апаратів з механічними перемішувачами пристроями, в залежності від типу кришки, днища та конструкцій перемішувачів пристроїв.

Днища і кришки реакторів виконують еліптичними, конічними або плоскими. Найбільш поширені, еліптичні відбортовані днища (ГОСТ 6533-78) показані на рис.2.7.

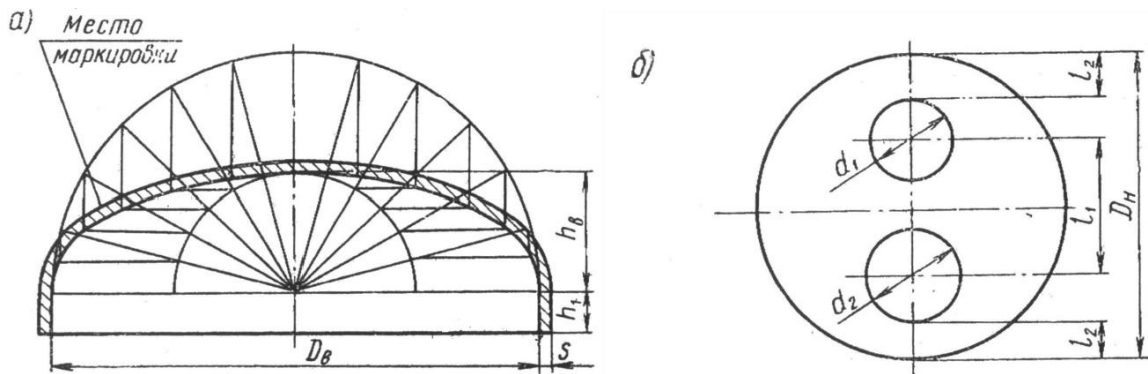


Рис. 2.7 Еліптичні днища:

а – з внутрішніми базовими розмірами; б – розміщення отворів

Нам потрібний реактор обладнаний патрубками подачі кислоти та відведення вуглекислого газу, лотками для завантаження вхідної подрібненої сировини і відвантаження демінералізованої сировини [23].

Виходячи з розрахунку матеріального балансу об'єм реакційної суміші становить 93,92 м³ на добу. Згідно рекомендацій об'єм реакційної суміші повинен складати 3/5 від об'єму реакційного простору. Так як підприємство працює цілодобово, то достатньо буде реактора, об'ємом 10,0 м³.

Таким чином обираємо хімічний вертикальний реактор з еліптичним днищем, об'ємом 10,0 м³ з якірною мішалкою, з сорочкою обігріву та маркою виготовленого корпусу 12X18H10T.

Основні технічні параметри хімічного вертикального реактора з якірною мішалкою та сорочкою обігріву – 10 м³

№	Характеристика	Значення
1	Номінальний об'єм V_n , м ³	10,0
2	Діаметр апарата D, мм	2200,0
3	Площа поверхні теплообміну рубашки F_p , м ²	20,0
4	Діаметр вала мішалки d_v , мм	95
5	Висота рівня рідини $H_{ж}$, м	2,16
6	Частота обертання мішалки	50-1500 об/хв
7	Мережа живлення	3 фази, струм змінний
8	Споживана потужність	3 кВт/год
9	Частота мережі, напруга	50 Гц, 380 В
10	Маса, кг	8 120/8 200

2.5.3 Фільтрування

За технологією утворена демінералізована сировина проходить стадію фільтрування, з метою збору сировини перед осадженням альгінової кислоти.

Так як нам потрібно відфільтрувати демінералізовану масу подрібнених бурих водоростей (крупна фракція), обираємо обладнання для фільтрування – фільтр-прес.

За конструктивним виконанням фільтр-преси підрозділяють на два класи: горизонтальні і вертикальні. Залежно від устаткування фільтрувальних камер розрізняють фільтр-преси рамні, камерні і діафрагмові. Виготовляють камерні і стрічкові фільтр-преси.

Стрічкові фільтр-преси являють собою поєднання двох розташованих один над одним рухомих конвеєрів, нижній з яких має фільтрувальну перегородку, а верхній, який здійснює тиск на оброблювану масу, посилений гумово-тканинною стрічкою. Зневоднювана маса розташовується між стрічками апарата, що

рухаються синхронно. В апараті є дві зони: зона дренажу або фільтрування під дією гравітаційних і капілярних сил і зона пресування – відтискання-зневоднюваної маси під дією натискної гілки верхнього конвеєра.

Зупинимось на стрічковому фільтр-пресу типу «Флокпрес» (рис.2.7.)

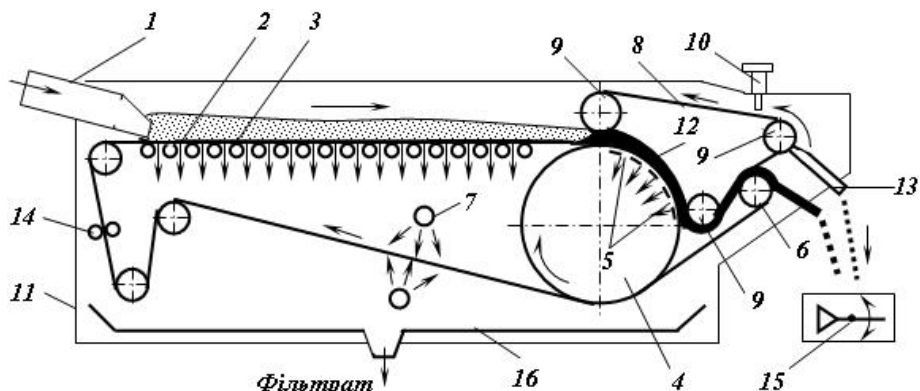


Рис. 2.8 Схема стрічкового фільтр-пресу типу «Флокпрес».

1 – живильний лоток; 2 – фільтрувальна стрічка; 3 – опорні ролики; 4 – барабан покритий гумою; 5 – прорізи для стоку фільтрату; 6 – зворотний ролик; 7 – брызгалка; 8 – гумовотканна стрічка; 9 – ролики; 10 – домкрат; 11 – рама; 12 – зазор між фільтрувальною і стискуючою стрічками; 13 – гнучкий скребок; 14 – зрівняльні ролики; 15 – контрольний пристрій; 16 – піддон.

Водорості на зневоднення лотком 1 подаються на безперервно рухому фільтрувальну стрічку 2, яка виготовлена з тканогосинтетичного волокна. Стрічка після руху по горизонтальній ділянці на опорних роликах 3 огинає покритий гумою барабан 4 з прорізами 5 для стоку фільтрату, а після зворотного ролика 6 (при зворотному русі) промивається з двох сторін водою з брызгал 7.

Горизонтальна ділянка стрічки є зоною природного дренажу під дією гравітаційних і капілярних сил. За горизонтальною розташована криволінійна ділянка пресування згущеної маси суспензії під дією тиску, при цьому пресування супроводжується повільним збільшенням опору маси водоростей. Пресування водоростей здійснюється під дією безперервно стискуючої його гумовотканинної стрічки 8, яка рухається синхронно з фільтрувальною стрічкою. Стискуюча стрічка рухається по роликах 9, що встановлені на рамі 11 апарата. Ролики можуть повертатися навколо осі, яка у свою чергу, може бути зрушена у вертикальному напрямку за допомогою одного або декількох домкратів 10. Зазор

Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

Вальці: В даний час вальці виготовляють методом центробіжного лиття. Цей спосіб виготовлення забезпечує необхідну твердість поверхні.

Діаметр: Діаметр вальців становить близько 250 мм. Він не повинен бути менше, так як інакше кут захоплення частинок стає занадто малий і знижується продуктивність дробарки. Під кутом захоплення тут розуміють кут, який виходить в той момент, коли рифлі захоплюють частинку матеріалу.

Рифлення: У нових дробарок вальці завжди з рифлями (число фрезерованих рифлів буває від 600 до 900) рис. 2.5.

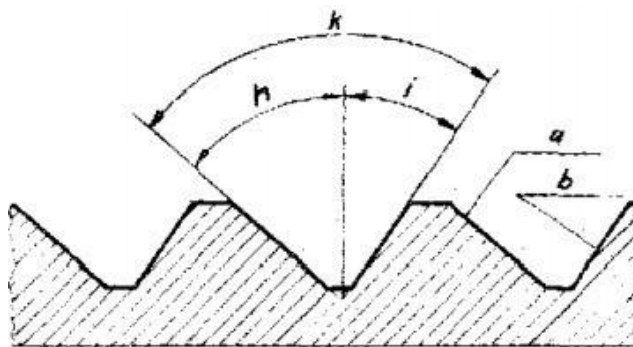


Рис. 2.9 Рифлення вальців

a – спинка; *b* – різець; *i* – кут різання; *h* – кут спинки; *k* – кут рифля.

Рифлі зазвичай йдуть не паралельно осі вальця, а мають бічну закрутку, завдяки чому посилюється їх приминальний і ріжучий вплив на подрібнювальний матеріал. Обидва вальці завжди мають однакову закрутку, що становить від 4 до 14% рис. 2.10.

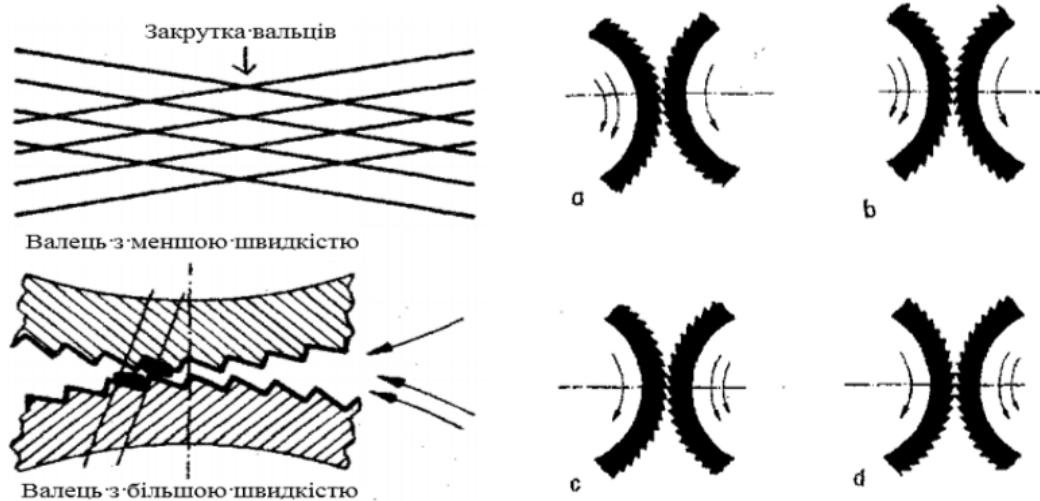


Рис. 2.10 Ріжуча дія рифлів вальців та взаємне положення рифлів

Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

Відповідно до різних взаємних положень рифлів є 4 можливих варіанти їх розміщення рис.2.10.

a – різець на різець; b – різець на спинку; c – спинка на спинку; d – спинка на різець.

Різниця кутових швидкостей у пари вальців з рифлями становить близько 1,25:1.

Більш швидкий хід одного з вальців називається випередженням. У гладких вальців розмелююча дія досягається завдяки випередженню, що становить приблизно 1,25:1, прижиманню вальців і доданню шорсткості поверхневій структурі вальців. Завдяки притисканню вальців вони дещо прогинаються, через це в середній частині вальця неможна отримати той же розмелювальний ефект, що і по краях. Абсолютно рівномірний розмелювальний ефект досягається шляхом «випуклої» обробки вальців, коли діаметр вальців на кінцях дещо звужується. Рифлі вальців швидко затупляються якщо на них потрапляють тверді предмети. Тому рекомендується крім обов'язково наявних магнітних пасток монтувати перед дробарками камневловлювач, однак в нашому випадку це не є необхідним.

Кутова швидкість вальців змінюється в наступних межах:

- 400-420 об/хв попереднє подрібнення
- 400 об/хв середній помол
- 380-440 об/хв отримання крупки

Довжина вальців зазвичай, становить 0,8 1,0 м; вона може коливатися від 0,4 м, на дуже маленьких до 1,5 м на дуже великих.

Зазор між вальцями може безперервно регулюватися від 0 до 2,5 мм.

Паралельність встановлення вальців: є дуже важливим показником для досягнення рівномірного подрібнення. Її перевіряють при налаштуванні дробарки за допомогою направляючої рамки, яка повинна підходити до діаметра вальців, і товстиміра зі щупом довжиною 30 см. Експрес перевірку можна виконати за допомогою пробної карточки, яка повинна рівномірно затягуватись в дробарку.

Привід вальців: Один з вальців встановлений на нерухомо закріпленій парі підшипників і приводиться в рух через ремінь або безпосереднім приводом. Протилежний валець встановлений на підшипниках з пружинним кріпленням і він є веденим: завдяки цьому при попаданні твердих предметів вальці не так сильно пошкоджуються. Сучасні дробарки оснащені роздільним приводом пар вальців.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		51

Вільний валець приводиться в обертання парою зубчастих коліс, і цим визначається випередження. Зубчасті колеса зараз здебільшого виготовляють із пластмас і вони працюють без змащення [24].

Продуктивність дробарок: Виходячи з результатів розрахунку двохвальцевої дробарки для заданої продуктивності (100 кг/год) виробництва оптимальною є дробарка виробництва «Мельник»: 100 Стандарт, продуктивністю 100 кг/год та потужністю електродвигуна 9,5 кВт. Основні параметри наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Основні технічні параметри дробарки «100 стандарт» виробництва «Мельник»

№	Характеристика	Значення
1	Продуктивність, кг/год	100
2	Рівень шуму на робочих місцях, дБ	60
3	Рівень вібрацій, дБ	80
4	Довжина, мм	500
5	Ширина, мм	600
6	Висота, мм	300
7	Мережа живлення	3 фази, струм зінний
8	Споживана потужність	9,5 кВт/год
9	Частота мережі, напруга	50 Гц, 380 В
10	Маса, кг	125

Забезпечення обладнанням процесу виробництва альгінату калію (Е-402) надається у вигляді зведеної таблиці 2.9.

Підбір основного обладнання

№	Назва обладнання	Основні параметри	Кі- сть
1	2	3	4
1	Шнековий подрібнювач ИКВ-5А[42-45]	Частота обертання вала подрібнювального апарата 730 об/хв, продуктивність 100 кг/год.[45]	1
2	Реактор [50-51]	Марка корпусу 12Х18Н10Т, об'єм 10,0 м ³ , швидкість обертів мішалки 50-1500 об/хв [51]	1
3	Відстійник[45-47]	Нержавіюча сталь, діаметр 500 мм, висота 730 мм [51]	1
4	Стрічковий фільтр прес тип «Флокпрес»[48-51]	Габаритні розміри 1400х870х680 мм, продуктивність 100-250 л/год [46]	1
5	Збірник [51]	Сталь марки AISI 316L, швидкість перемішування 140 об/хв [51]	1
6	Насос [43-44]	Максимальна продуктивність 111 л/хв, потужність 1720 Вт [49]	1
7	Осаджувальна ванна[42-49]	Нержавіюча сталь 316 L [51]	1
8	Промивна ванна[49]	Нержавіюча сталь 316 L, дно з хімічно інертного фільтруючого матеріалу[51]	1
9	Змішувач [51]	Робочий об'єм - 200 л; матеріал - нержавіюча сталь; швидкість перемішування 100-500 об/хв [51]	1
10	Одновальцева сушарка [50-51]	Модель SPOMASZ ZSE19, продуктивність 150-250 кг/год [9]	1
11	Двохвальцева дробарка «Мельник: 100 стандарт»[42-51]	Габаритні розміри 500*300*600 мм, продуктивність 100 кг/год [10]	1
12	Циклон [44]	Продуктивність 200 м ³ /год [11]	1

Таким чином, вихідні дані для розрахунку: розмір шматочків матеріалу $d = 4$ мм; ступінь подрібнення $i = 1000$, насипна густина матеріалу $\rho = 2600$ кг/м³.
Приймаємо коефіцієнт тертя матеріалу $f = 0,32$;

Діаметр вальців дробарки:

Виходячи з рівняння 2.3:

$$D_{\text{в}} = 50 \cdot d, \text{ мм} \quad (2.4)$$

де d – максимально допустимий діаметр шматочків матеріалу, мм.

$$D_{\text{в}} = 50 \cdot 4 = 200 \text{ мм}$$

Довжина вальців дробарки розраховується за формулою:

$$l = 0,7 \cdot D_{\text{в}}, \text{ мм}; \quad (2.5)$$

де $D_{\text{в}}$ – діаметр вальців, мм;

$$l = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ мм}$$

Частота обертання вальців розраховується за формулою:

$$n = 100 \sqrt{\frac{f}{D_{\text{в}} \cdot d \cdot \rho}, \frac{\text{об}}{\text{с}}}; \quad (2.6)$$

де $D_{\text{в}}$ – діаметр вальців, м;

f – коефіцієнт тертя матеріалу (0,32);

d – максимально допустимий діаметр шматочків матеріалу, м;

ρ - насипна густина матеріалу, кг/м³.

$$= 100 \sqrt{\frac{0,32}{0,02 \cdot 10^{-2} \cdot 0,004 \cdot 10^{-2} \cdot 2600}} = 124,03$$

Значення частоти обертання вальців має бути цілим числом, прийmemo $n=124$ об/с. τ

Різниця у кутовій швидкості двох вальців становить 1:1,25. Тому швидкість другого вальця:

$$n_2 = n_1 \cdot 1,25 \quad (2.7)$$

$$n_2 = 124 \cdot 1,25 = 155 \text{ об/с, округлимо до } 155 \text{ об/с.}$$

Масова продуктивність вальцьових дробарок, враховуючи, що ширина вивантажувальної щілини b під дією пружин збільшується приблизно на 25 %, визначається за формулою:

$$= 1,25 \cdot \pi \cdot D_{\text{в}} \cdot l \cdot b \cdot n \cdot \rho \cdot \psi, \text{ кг/с}; \quad (2.8)$$

де $D_{\text{в}}$ – діаметр вальців, м; l - довжина вальців дробарки, м; b – початкова

											Аркуш
											55
Змн.	Аркуш	Недокументу	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА						

ширина вивантажувальної щілини $b = d/i = 0,25/1000 = 0,25 \cdot 10^{-4}$ м;

n - частота обертання вальців, об/с; ρ - насипна густина матеріалу, кг/м³;

Ψ – коефіцієнт, що враховує ступінь розпушення матеріалу і неповне використання довжини вальців, для теврдих порода $\psi = 0,2 - 0,3$.

$$G = 1,25 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,25 \cdot 10^{-4} \cdot 155 \cdot 1200 \cdot 0,05 = 0,0265 \text{ кг/с}$$

Потужність електродвигуна приводу дробарки визначається за формулою:

$$N = 720 \cdot D_v \cdot \underline{l} \cdot n \cdot \frac{D^2}{120}, \text{ кВт}; \quad (2.9)$$

де D_v – діаметр вальців, м;

l - довжина вальців дробарки, м;

n - Частота обертання вальців, об/с;

Отже, за рядом стандартних потужностей для трьох фазних електродвигунів, обираємо електродвигун потужністю 9,5 кВт.

Визначаємо розпірні зусилля, що виникають у дробарці:

$$P_p = 0,2 \cdot D \cdot l \cdot \sigma, \text{ Н}; \quad (2.10)$$

де D_v – діаметр вальців, м; l - довжина вальців дробарки, м;

k_1 – коефіцієнт, що враховує площу контакту матеріалу з вальцями (0,002);

σ – межа міцності матеріалу, Н/м² (для крихких матеріалів $\sigma = 2,3 \cdot 10^7$).

$$P_p = 0,2 \cdot 2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 10^7 = 12880 \text{ Н}$$

2.7 Опис апаратурно-технологічної схеми

На основі результатів розрахунку матеріального та теплового балансів, опираючись на дані підбору технологічного обладнання та розрахунку двохвальцевої дробарки періодичної дії, було розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва удосконаленої технології отримання альгінату калію (Е-402), потужністю 1000 кг на добу, яка зображена на рис.2.12.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		56

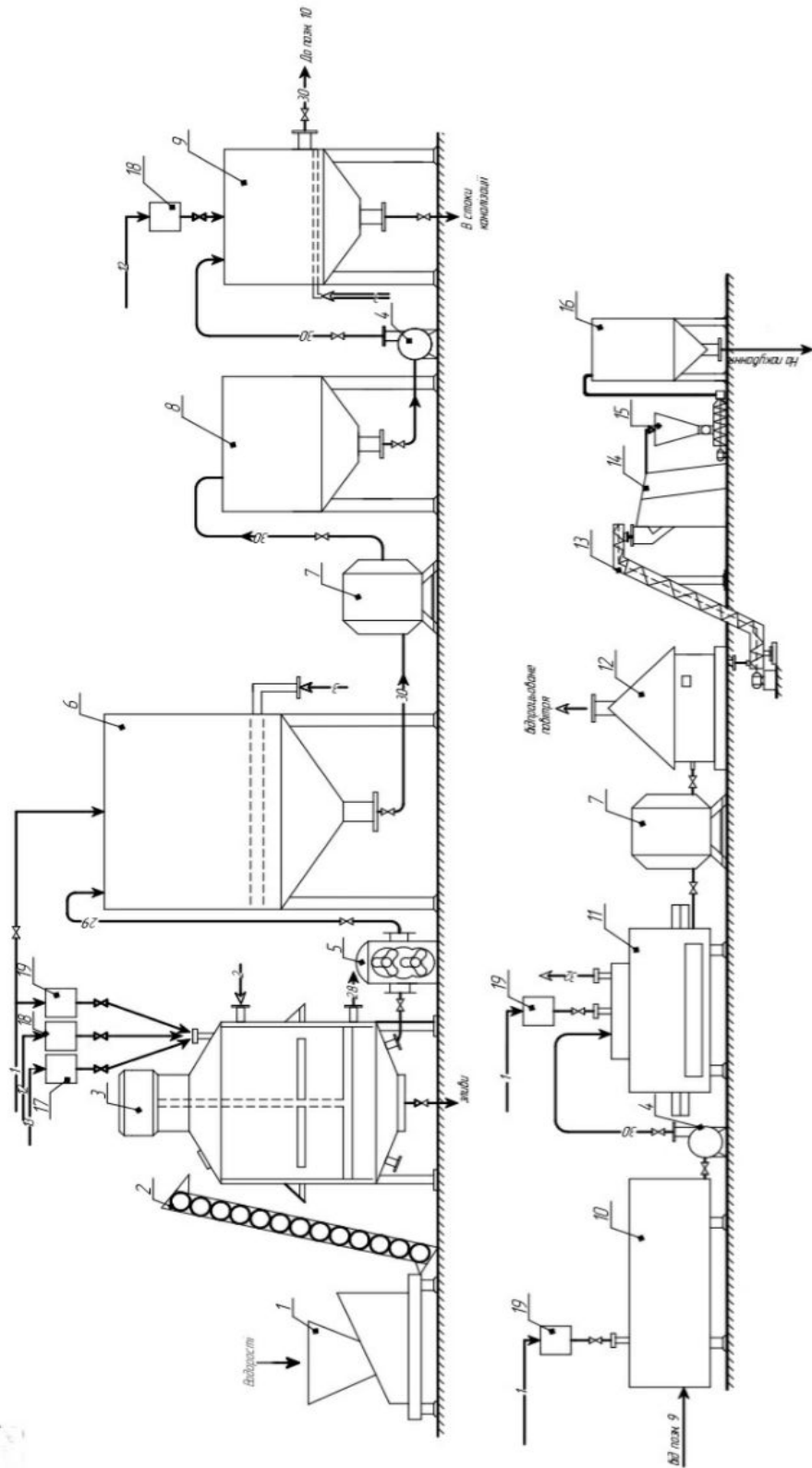


Рис. 2.12. Апаратурно-технологічна схема виготовлення альгінату калію

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Опис апаратурно-технологічної схеми:

У шнековий подрібнювач ИКВ-5А 1, надходять бурі водорості, де відбувається рівномірне подрібнення. Частота обертання вала подрібнювального апарата 730 об/хв, продуктивність 100 кг/год.

Після чого подрібнені водорості через конвеєр 2, прямують у реактор 3, який обладнаний паровою сорочкою і мішалкою, де відбувається подальша обробка.

Реактор, марка корпусу 12Х18Н10Т, об'єм 10,0 м³, швидкість обертів мішалки 50-1500 об/хв [2]. У реактор який обігрівается паром, заливають воду і додають сірчаної кислоти. У підготовлений розчин завантажують порцію водоростей і витримують при постійному перемішуванні. У цей період підігрів реактора припиняється. Після обробки розчин сірчаної кислоти зливають і водорості промивають водою.

Промиті водорості заливають розчином кальцинованої соди, включають підігрів реактора і при безперервному перемішуванні варять водорості при 60-70 °С протягом 3 годин.

У процесі варіння водорості повністю розварюються, утворюючи суміш – галерту. Після закінчення варіння в реактор подають воду, та ретельно перемішують з галертою, і передають у відстійник 6, де її розбавляють водою при подачі через барботер стисненого повітря протягом 15-20 хвилин.

Відстійник з нержавіючої сталі, діаметром 500 мм, висотою 730 мм. Після перемішування утворився альгінатний розчин, який відстоюється протягом 3 годин та фільтрується через стрічковий фільтр-прес типу «Флокпрес» 7. Габаритні розміри 1400x870x680 мм, продуктивність 100-250 л/год.

Відфільтрований розчин подається через збірник 8 у якого сталь марки AISI 316L та швидкість перемішування 140 об/хв, за допомогою насоса максимальна продуктивність якого 111 л/хв, потужність 1720 Вт в осаджувальні ванни 9, які виготовлені з нержавіючої сталі 316 L, для осадження альгінованої кислоти, яке відбувається при додаванні концентрованої сірчаної кислоти і інтенсивному перемішуванні барботуванням стисненим повітрям при температурі 18-20 °С.

Утворена у вигляді пластівців альгінова кислота протягом години осідає для утворення щільного осаду, який спускається в промивні ванни 10. Промивна ванна

з нержавіючої сталі 316 L має дно з хімічно інертного фільтруючого матеріалу.

Кислі води зливаються в каналізацію.

Альгінову кислоту промивають протягом 10-15 хвилин водою до кінцевого вмісту сірчаної кислоти 0,4 на 1 кг альгінової кислоти. Промиту альгінову кислоту направляють в змішувач **11**, де змішують з гідрокарбонат калію для отримання однорідного розчину альгінату калію. Відбувається виділення вуглекислого газу. Процес проходить у змішувачі, робочий об'єм якого - 1000 л, матеріал - нержавіюча сталь, та швидкість перемішування 150-200 об/хв. Розчин містить 3-4% сухих речовин і має слабо лужну реакцію. Після чого розчин фільтрують через фільтр **6**.

Отриманий розчин висушують в парових вальцьових сушарках **12** при температурі не вище 120 °С. Сушка здійснюється на двох паралельно горизонтальних вальцях, що обігріваються зсередини парою. Сушарка модельної SPOMASZ ZSE19 має продуктивність 150-250 кг/год. Розчин подається в зазор між вальцями і висихає на їх поверхні тонкою плівкою, яка знімається ножами при обертанні вальців. Плівка падає в жолоб, із якого шнеками передається до перемелюючого вузлу. Далі відбувається подрібнення у дробарці «Мельник: 100 стандарт» **14**, габаритні розміри якої 300·500·600 мм, продуктивність 100 кг/год. Після подрібнення відбувається фасування готового продукту у розвантажувальному циклоні на пакування **16**. Розвантажувальний циклон має продуктивність 200 м³/год.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Аркуш
						59
Змн.	Аркуш	Недокументу	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Окрім виробництва альгінату калію з бурих водоростей можна, також, добувати інші корисні продукти, такі як: біоетанол, маніт та кормові добавки. Біоетанол використовується в якості біопалива для автомобільного транспорту. Маніт використовують у медицині у якості діуретика. Кормові добавки з бурих водоростей, після виробництва альгінату калію, містять велику кількість білків та ліпідів.

Однак найбільш доцільною буде переробка бурих водоростей в альгінат калію (Е-402).

3.1 Визначення потужності виробництва

Згідно з наявності ресурсів на сьогоднішній день і можливості реалізації продукту, пропонується проект виробництва альгінату калію потужністю 1000 кг на добу. Така виробнича потужність дає можливість забезпечити потреби країни і не виникне труднощів в реалізації продукту. Оскільки в Україні немає широкомасштабного виробництва альгінату калію, то на даний продукт буде високий попит. При роботі підприємства в безперервному режимі, враховуючи 30 днів на ремонти, зупинки, очищення обладнання і т.д., таким чином тривалість календарного року складає:

$$T = 365 - 30 = 335 \text{ діб.}$$

Відповідно загальна запланована потужність підприємства на рік становить:

$$M = \text{ПП} \cdot T = 1000 \text{ кг} \cdot 335 \text{ діб} = 335 \text{ т/рік,}$$

де: ПП – проектна продуктивність праці підприємства (з умови ПП=1000кг/добу);

M – загальна запланована потужність підприємства на рік;

T – тривалість календарного року.

Для реакторів об'ємом 10 м³, що використовуються на виробництві, при актуальному режимі роботи, денна продуктивність складає 8,9 м³ сировини на добу. Отже планова кількість одиниць обладнання складатиме:

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.061.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Рицька М.Г.</i>			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>					60	82
<i>Реценз.</i>						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

$$n = \text{ПП}/\text{O}t = \text{ПП}/\text{ДП} = 1 / 1 = 1;$$

де: n – кількість одиниць обладнання, от;

ПП – проектна продуктивність праці підприємства, т/рік;

O – виробнича потужність виробничого обладнання, т/год;

t – запланована тривалість робочого дня підприємства, год (24 год);

ДП – денна продуктивність одної одиниці обладнання, т/добу.

Для забезпечення запланованої продуктивності необхідно встановити один реактор об'ємом 10 м³.

3.2 Розрахунок ефективного фонду робочого часу підприємства

Підприємство працюватиме безперервно, протягом всього календарного року і ефективний фонд робочого часу ($T_{\text{еф}}$) становить 8760 год/рік. Однак, безпосередньо на випуск продукції виділено 335 днів на рік. 30 календарних днів виділені на забезпечення протягом року належних умов виробництва, тобто виконується очистка і технічний огляд обладнання, плановий та позаплановий ремонт обладнання.

Таблиця 3.1

Річний фонд робочого часу підприємства

Показник	Норма робочого часу
1. Календарний фонд робочого часу підприємства, діб	365
2. Тривалість робочого дня підприємства, год	24
3. Календарний фонд робочого часу, год	8760
4. Час простою у планово-попереджувальних ремонтах протягом року,	720
5. Річний фонд робочого часу підприємства, год	8040

3.3 Аналіз техніко-економічних показників

Таблиця .3.2

Техніко-економічні показники підприємства

Показник	Значення показників підприємства	
	Базового	Проектного
1	2	3
1. Річний випуск продукції, од/рік	V_6	1 000 т
2. Чисельність персоналу за списком, осі У тому числі: виробничий персонал; адміністративний персонал;	$Ч_{спр6}$ $Ч_{спа6}$	30 20
3. Середньорічний виробіток робітника, од/особу	$V_6/Ч_{спр6}$	20
4. Капіталовкладення у проект, грн.: всього, грн. на одиницю продукції, грн./од.	K	9 492 000 9 492
5. Загальна собівартість продукту: всього, грн. на одиницю продукції, грн./од.	C_3 C	25 676 380 25 676,4
6. Ринкова вартість продукту, грн./од.	$Ц$	21 000
7. Відносний прибуток на одиницю продукції, грн./од.	$\Pi = Ц - C$	6 343,7
8. Рентабельність продукту, %	$P = \Pi/C$	0,43
9. Термін повернення капіталовкладень, років	$T_{пов} = K/\Pi$	1,5
10. Вартість виробничих фондів, грн. У тому числі: основних; оборотних	$ОФ$ $Об_3$	10 892 000 14 784 380
11. Фондовіддача виробничих фондів	$ФВ = V/Ц/ОФ$	38,6
12. Фондомісткість, грн./грн.	$ФЄ = 1/ФВ$	0,25
13. Коефіцієнт економічної ефективності	$E = 1/T_{пов}$	0,66

3.4 Розрахунок собівартості продукту і вартості проекту

3.4.1 Розрахунок капітальних витрат на будівництво нового підприємства

До капітальних витрат на будівництво нового підприємства входять:

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		62

-будівництво виробничого цеху;

-придбання обладнання, його монтаж та будівництво комунікацій;

Таблиця 3.3

Витрати на будівництво і амортизація

Назва	Кількість одиниць для обладнання	Вартість, грн	Термін експлуатації, років	Ліквідаційна вартість, грн	Амортизація грн.
Виробничий цех		750000	20	200000	27500
Адміністративна будівля		200000	20	50000	7500
Транспорт		150000	10	25000	12500
Обладнання					
Шнековий подрібнювач ИКВ-5А	1	150000	10	20000	13000
Реактор	1	300000	10	50000	25000
Конвеєр для подачі сировини	1	250000	20	50000	10000
Відстійник	1	200000	10	40000	16000
Стрічковий фільтр-прес типу «Флокпрес»	1	42000	5	5000	7400
Збірник	1	200000	20	40000	8000
Насос	1	130000	20	60000	3500
Осаджувальна ванна	1	400000	20	100000	15000
Промивна ванна	1	250000	20	50000	10000
Змішувач	1	1000000	20	200000	40000
Одновальцева сушарка	1	1000000	20	200000	40000
Дробарка «Мельник: 100 стандарт»	1	1000000	20	150000	42500
Допоміжне обладнання теплообмінники, фільтри і т.д.)	1	250000	10	50000	20000
Всього:		6272000		Всього	2979000

Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата
------	-------	-------------	--------	------

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Аркуш

63

Офісне обладнання та інвентар цеху оцінюється в 200000 грн. Амортизація з терміном експлуатації 5 років і ліквідаційною вартістю 10000 грн складає 38000 грн. Вартість нематеріальних активів складає 100000 грн з амортизацією 10000 грн.

Загальна вартість основних фондів:

$$ОФ = 750000 + 200000 + 150000 + 6272000 + 200000 + 100000 = 7672000 \text{ грн.}$$

Амортизація основних фондів складає:

$$А = 27500 + 7500 + 12500 + 2979000 + 38000 + 10000 = 3074500 \text{ грн.}$$

3.4.2 Розрахунок витрат на сировину, матеріали і електроенергію

Використовуючи впроваджену на підприємстві технологію на виробництво альгінату калію біоетанолу витрачаються: подрібнені бурі водорості, сульфатна кислота, калію гідрокарбонат, технологічна вода, електроенергія.

Враховуючи річну продуктивність 1000 т на рік, річні витрати на сировину, матеріали і електроенергію наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Витрати на сировину та матеріали

Сировина та матеріали	Витрати на рік	Ціна за од	Сумма, грн.
Сухі бурі водорості	435,5 т	110 грн/т	479 050
Сульфатна кислота	500 т	40 грн/кг	2 000 000
Калію гідрокарбонат	335 т	85 грн/кг	2 847 500
Технологічна вода	360 000 м ³	4,6 грн/м ³	1 656 000
Електроенергія	118 000 кВт·год	1,52 грн/кВт·год	179 360
Всього			4 314 410

3.4.3 Розрахунок заробітної плати

Підприємство працює 24 год на добу і 7 днів на тиждень впродовж всього року. 30 днів на рік передбачено планових зупинок, зупинок на ремонт та ін. Для офісних працівників, водіїв, вантажників режим роботи: 5 днів на тиждень, робочий день 8 год, вихідні дні – субота, неділя.

Виробничий персонал складається з 4 бригад, що працюють у 3 зміни по 8 год кожна. На підприємстві максимально використані засоби автоматизації

3.4.4 Розрахунок собівартості продукції

Таблиця 3.7

Розрахунок собівартості продукції

Стаття калькуляції	Витр. на річну програму грн./рік	Витрати на 1т продукції грн./1т
1. Сировина, матеріали, електр., рем.	4 314 410	4 314,410
2. Амортизація	3 074 500	3 074,500
3. Заробітна плата	5 682 000	5 682,000
4. Нарахування на з/п	2 272 800	2 272,800
5. Собівартість	13 247 500	13 247,500

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

4.1 Система контролю якості

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

Компонентами зовнішнього середовища системи контролю якості продукції для рівня підприємства є результати маркетингових досліджень НДДКР, сировина, матеріали, з яких виготовляють вироби, параметри організаційно-технічного рівня виробництва і системи менеджменту підприємства.

Однією з умов підвищення ефективності контролю є регулярне функціонування системи менеджменту. Облік має бути організований за виконанням усіх планів, програм, завдань за такими параметрами, як кількість, якість, витрати, виконавці і строки. Облік витрат ресурсів бажано організовувати за всіма видами ресурсів, товарів, що випускаються, стадіями їхнього життєвого циклу і підрозділами фірми. Для складної техніки необхідно вести автоматизований облік відмов, витрат на експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт. Мають виконуватися такі вимоги щодо обліку:

— забезпечення повноти, тобто ведення обліку за всіма підсистемами системи менеджменту, показниками якості, кількості і ресурсомісткості товарів, підрозділами фірми, товарними ринками та ін.;

— забезпечення динамічності, тобто облік показників у динаміці і використання результатів обліку для аналізу;

— забезпечення системності, тобто облік показників системи менеджменту та її зовнішнього середовища (макросередовище, інфраструктура регіону, мікросередовище фірми);

— автоматизація обліку на основі комп'ютерної техніки;

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.068.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рицька М.Г.</i>				ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>						67	82
<i>Реценз.</i>						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>							

- забезпечення наступності, застосовності і перспективності обліку;
- використання результатів обліку для стимулювання якісної праці.

Якщо в основному здійснюється облік кількісних показників і його результатів, то контрольна функція менеджменту дещо розширюється. Контроль, по-перше, може охоплювати кількісні показники та якісні вимоги, документи, інші предмети праці, по-друге, він може здійснюватися в різні періоди.

Контроль можна класифікувати за такими ознаками:

- стадіями життєвого циклу об'єкта — контроль на стадії стратегічного маркетингу, НДДКР, ОТПВ, виробництва, підготовки об'єкта до функціонування, експлуатації, технічного обслуговування і ремонту;
- об'єктами контролю — предмет праці, засоби виробництва, технологія, організація процесів, умови праці, праця, навколишнє середовище, параметри інфраструктури регіону, документи, інформація;
- стадіями виробничого процесу — вхідний, операційний контроль, контроль готової продукції, транспортування і збереження;
- виконавцями — самоконтроль, контроль з боку менеджера, контрольного майстра, відділу технічного контролю, інспекційний контроль, державний і міжнародний контроль;
- можливостями подальшого використання об'єкта контролю — контроль що руйнує об'єкт і контроль, що не руйнує об'єкт контролю;
- прийнятими рішеннями — активний (попереджувачий) і пасивний (за відхиленнями) контроль;
- ступенем охоплення контролем — суцільний і вибіркового контролю;
- режимом контролю — посилений (прискорений) і нормальний контроль;
- ступенем механізації — ручний, механізований, автоматизований і автоматичний контроль;
- часом контролю — попередній, поточний і заключний контроль;
- способом отримання й обробки інформації — розрахунково-аналітичний, статистичний і реєстраційний контроль;
- періодичністю виконання контрольних операцій — безперервний і періодичний контроль.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		68

Порушення вимог, висунутих до якості виготовленої продукції, призводить до збільшення витрат виробництва і споживання. Тому своєчасне попередження можливого порушення вимог до якості є обов'язковою передумовою забезпечення заданого рівня якості продукції за мінімальних витрат на її виробництво.

4.2 Організація системи контролю якості

ГОСТ 33310-2015 альгінат калію «Е402». Цей стандарт встановлює терміни та визначення понять в області загусників харчових продуктів.

Терміни, встановлені цим стандартом, рекомендуються для застосування у всіх видах документації та літератури в області загусники харчових продуктів, що входять в сферу дії робіт зі стандартизації та / або використовують результати цих робіт.

Аальгінат калію: згущувач харчового продукту, що отримується нейтралізацією альгінової кислоти карбонатом калію або їдким калі, що містить основної речовини від 89,2% до 105,5%, що представляє собою жовтувато-білий з сіруватим відтінком волокнистий порошок, гранули або пластинки. Е-номер: Е402, альгінат кальцію може використовуватися в ряді харчових продуктів як стабілізатор, згущувач.

Метою виробничого контролю є забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя на підприємствах, якості і безпеки продукції, що випускається і реалізованої продукції.

Виробничий контроль базується на поняттях, введених ГОСТ Р 51705.1-200 «Система якості. Управління якістю харчових продуктів на основі принципів НАССР ». Hazard Analysis and Critical Control Points (аналіз ризиків і критичні контрольні точки). Ця система передбачає виявлення небезпечного фактора, тобто виду небезпеки з конкретними ознаками.

При проведенні виробничого контролю на підприємствах з виготовлення продуктів дитячого харчування, система контролю якості продуктів дитячого харчування повинна бути заснована на принципах аналізу ризиків і «критичних контрольних точок» і передбачати:

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Аркуш
						69
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

- санітарно-епідеміологічну експертизу розроблених нових нормативно-технічних документів, в т.ч. рецептур, технологій виробництва; встановлення термінів придатності готової продукції та контроль за їх дотриманням

- контроль якості і безпеки основної сировини і компонентів, в тому числі і радіаційної безпеки, які використовуються при виробництві дитячого харчування, умов їх зберігання і дотримання термінів придатності;

- контроль виробництва продукції по ходу технологічного процесу і його відповідність вимогам санітарно-епідеміологічної безпеки;

- контроль за дотриманням санітарно-епідеміологічного режиму на підприємствах з виробництва дитячого харчування, включаючи дотримання персоналом особистої гігієни;

- контроль якості і безпеки готової продукції;

- контроль за умовами зберігання на підприємстві-виробнику готової продукції, умовами її транспортування, дотриманням термінів придатності;

- контроль за достовірністю інформації для споживачів, що наноситься на етикетку (упаковку), споживчої тари;

Порядок і періодичність виробничого контролю, аналізу ризиків та критичних контрольних точок при проведенні лабораторного контролю встановлюються підприємствами залежно від профілю виробництва і виду вироблюваної продукції. При цьому, на всіх підприємствах, незалежно від форм власності, організовується виробничий контроль на базі своїх виробничих лабораторій, атестованих та акредитованих в установленому порядку. Лабораторні дослідження за органолептичними, фізико-хімічними, хімічними та мікробіологічними показниками безпеки продуктів дитячого харчування виконуються за затвердженими методиками.

При незадовільних результатах лабораторних досліджень продукції повторно досліджується подвійну кількість зразків, проводиться додатковий контроль виробництва по ходу технологічного процесу.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона довкілля

Одним із найважливіших чинників забезпечення переходу суспільства до моделі сталого розвитку є підвищення економіко-екологічної ефективності господарської діяльності. Йдеться про необхідність зменшення обсягів природних ресурсів, що витрачаються на кожну одиницю виробленої продукції (а в підсумку — одиницю грошового еквівалента ВВП), зниження кількості забруднювальних речовин, відходів, утворення яких пов'язане з виробництвом одиниці продукції кожного із секторів (галузей) господарства та економіки загалом.

В процесі виробництва альгінату утворюється ряд побічних продуктів, що можуть спричинити шкоду навколишньому середовищу. До них відносяться відпрацьоване повітря з підвищеним вмістом вуглекислого газу, сірчана кислота та вода відпрацьована.

Вуглекислий газ при потраплянні в атмосферу негативно впливає на навколишнє середовище сприяючи збільшенню парникового ефекту. Оскільки двоокис вуглецю є парниковим газом, то він впливає на теплообмін планети з навколишнім простором, ефективно блокуючи відбите інфрачервоне випромінювання на низькій частоті, і таким чином бере участь у формуванні клімату планети.

Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення оборотних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології та ін.

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.072.ДП.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рицька М.Г.</i>				ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>						71	82
<i>Реценз.</i>						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>							

5.2 Охорона праці

На виробництві використовуються електрична, теплова, механічна енергія, енергія стисненого повітря. Внутрішньо-цеховий транспорт представлено шнековим конвеєром.

Проект виконано з урахуванням вимог охорони праці, пожежної та екологічної безпеки виробництва. На основі виявленого аналізу шкідливих і небезпечних факторів (ШНВФ) проектом передбачено заходи і засоби щодо забезпечення здорових безпечних умов праці та пожежної безпеки [37].

Усе обладнання має проходити своєчасну кваліфікацію, рекваліфікацію та калібрування відповідно до затвердженого графіка. Усі процеси мають проходити валідацію.

5.2.1 Повітря робочої зони

Роботи, що виконуються на дільниці, згідно з ДСН 3.3.6.042-99, можна віднести до фізичних робіт середньої важкості категорії Іа. В таблиці 5.2.1 наведені санітарні норми параметрів мікроклімату для названих приміщень [38].

Таблиця 5.1

Параметр	Категорія робіт	У побутових приміщеннях	У виробничих приміщеннях
Температура (холодний/теплий періоди), °С	Іа	19 - 21/21 - 23	16-25
Вологість, %		60-40	30-60
Швидкість руху повітря, м/с холодний/теплий періоди		0,2 / 0,3	0,2-0,5

Допустима температура зовнішніх поверхонь обладнання становить:

$$t_n = t_0 + 2 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (5.1)$$

де t_0 – оптимальна температура повітря робочої зони в теплий період року, $t_0 = 24 \text{ }^\circ\text{C}$.

Тоді,

$$t_n = 24 + 2 = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температуру повітря вимірюють термометрами з ціною поділки $0,2^\circ\text{C}$.

Заходами санітарних норм мікроклімату і належної чистоти повітря згідно вимог ДСН 3.3.6.042-99 забезпечено вдосконалення технологічних процесів та їх апаратного оформлення шляхом розміщення деяких апаратів поза приміщеннями, використання теплозахисної ізоляції апаратів та трубопроводів, які є джерелом виділення теплової енергії. В зимню пору року передбачена система центрального водяного опалення низького тиску виробничих приміщень.

Вибір схеми виробництва проводився з урахуванням зниження тепловиділення і зведення до мінімуму надходження шкідливих речовин у повітря робочої зони.

Для запобігання забруднення повітря виробничих приміщень проектом передбачено забезпечення герметичності ємностей, обладнання, комунікацій та

5.2.2 Виробниче освітлення

Згідно з ДБН В.2.5.28-06, розряд робіт за зоровими умовами відноситься до VIIа (загальне постійне спостереження за ходом виробничого процесу) [41].

Проектом передбачається у приміщенні виробничого цеху використовувати систему штучного комбінованого освітлення. Для освітлення виробничих приміщень передбачено використання люмінесцентних ламп ЛД-80. Передбачено використання вологонепроникних та вибухобезпечних закритих світильників ВЗГ/В4А-200М. Передбачається система аварійного освітлення. Найменша освітленість робочих поверхонь при аварійному режимі повинна складати не менше 2 лк усередині будівель та не менше 1 лк на відкритих ділянках. Для аварійного освітлення проектом передбачаються лампи розжарювання Г 220-200 та люмінесцентні лампи ЛХБ 80.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ	Аркуш
						73
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

За ДБН В.2.5-28-06 з урахуванням галузевих норм у таблиці 5.2.2 вказані норми освітлення приміщень робочим освітленням.

Таблиця 5.2

Санітарні норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному і суміщеному освітленні

Характеристика зорової роботи	Розряд роботи	Штучне освітлення, лк		КПО, %	
		комбіноване	загальне	Природне, бічне	Суміщене, верхнє і бічне
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу	VIIIa	-	200	1,8	0,6

5.2.3 Захист від виробничого шуму та вібрацій

Джерелами шуму та вібрації при виробництві біоетанолу є насоси, вентилятори, газодувки, мішалки, вентиляційні системи.

Згідно ДСН 3.3.6.037-99, санітарні норми параметрів шуму в приміщеннях і на території підприємства становлять 80 дБА [42]. Гранично допустимі рівні локальної непостійної переривчатої вібрації встановлені у ДСН 3.3.6.039-99 [43]. Для забезпечення допустимого рівня шуму та вібрації проектом передбачено наступні дії:

- витяжні системи обладнати глушниками шуму;
- віброізоляція насосних агрегатів;
- вентилятори закріпити на віброізолюючих пружинах, всмоктуючі та напірні патрубки вентиляторів з'єднати з вентиляторними трубами м'якими вставками;

Для вимірювання і аналізу шуму і вібрації передбачені шумоміри ВШВ - 003 і частотні аналізатори.

5.2.4 Електробезпека

Згідно з проектом, електрообладнання виробничого цеху живиться від трьохфазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму частотою 50 Гц, напругою 380/220 В з глухо заземленою нейтраллю.

Основними причинами ураження електричним струмом у цеху з виробничим обладнанням є випадковий дотик до відкритих струмопровідних частин обладнання, які знаходяться під напругою, або до частин, що проводять електричний струм при порушенні електроізоляції, також ураження кроковою напругою та через електричну дугу, статична електрика.

Відповідно до ПУЕ, приміщення виробничого цеху за небезпекою електротравм належить до категорії з підвищеною небезпекою.

Норми U_d , I_d згідно ГОСТ 12.1.038-82 при аварійному режимі: $U_d < 36$ В, $I_d < 6$ мА при дії довше 1с,

де U_d – напруга дотику, В; I_d – струм, який проходить через людину, мА. При однофазному доторканні струм, який проходить через людину, буде дорівнювати:

$$I = \frac{U \cdot 10^3}{R + R_0}, \quad (5.2.1)$$

де $U_\phi = 220$ В – фазна напруга; $R_d = 2$ кОм – опір людини; , $R_0 = 4$ Ом – опір заземлення нейтралі.

Тоді
$$I_d = 2000 + 4 = 109,7 \text{ мА},$$

$$U_\phi = 2000 \cdot 109,7 = 214 \text{ В}$$

Як видно з порівняння розрахункових та допустимих величин, при порушенні вимог ПУЕ в цеху можливі електротравми з тяжкими наслідками[44].

Статична електрика виникає при терті газоподібних речовин при випусканні повітря чи газів з ресиверів.

Проектом передбачено такі основні засоби захисту від статичної електрики, як відведення зарядів у землю за допомогою заземлення трубопроводів, запобігання виникненню та накопиченню статичної електрики та її нейтралізації.

5.2.5 Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання

Проектом передбачена комплексна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами задля забезпечення безпеки

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ	Аркуш
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		75

технологічних процесів та обслуговування апаратів, передбачено усунення безпосереднього контакту працюючих з шкідливими речовинами та герметизація обладнання. Причинами виникнення аварії в цеху можуть бути потрапляння сторонніх продуктів в апарати, зміна складу компонентів, які подаються в вигляді суміші або розчину, зміна витрат холодоагента чи теплоагента, які подаються відповідно для охолодження чи нагріву. Для попередження виникнення проходження кваліфікаційних робіт.

Виробничий процес виробництва біоетанолу здійснюється у відповідності з вимогами чинної нормативно-технічної документації, затвердженої у встановленому порядку.

Тиск в трубопроводах, температурний режим і рівень рідини в ректифікаційних колонах, швидкість подачі рідини підтримується у відповідності з вимогами технологічного регламенту.

Проектом передбачено неможливість виконання робіт на несправному обладнанні, при несправності контрольно-вимірювальних приладів, захисних огорожень, блокувань пристроїв, електроустаткування, пускової апаратури, кнопок і важелів керування автоматичного блокування роботи обладнання.

Вимоги безпеки, що стосуються будови, виготовлення та експлуатації посудин, що працюють під тиском, відповідають представленим вимогам у НПАОП 0.00-1.07-94. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (зі змінами та доповненнями). Ректифікаційні колони обладнані люками, доступними для обслуговування апарату. Зварні шви виконуються тільки стиковими. Контроль якості зварних швів виконується за допомогою зовнішнього огляду та гідравлічно. Проектом передбачено встановлення ректифікаційних колон на відкритих майданчиках [47].

Вимоги до роботи з компресорним обладнанням відповідають ГОСТ 12.2.016-81, за яким безпечність такого обладнання забезпечується використанням змащувальних матеріалів при роботі з компресорами та їх охолодженням, що передбачено проектом. Всі трубопроводи прокладені згідно з СНиП 1П-Г.9-62 надземно на рухомих опорах. Трубопроводи, що транспортують біоетанол, обладнані дренажними системами для відведення конденсату. Будова та безпечна

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ	Аркуш
						76
Змн.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

експлуатація трубопроводів пари та гарячої води відповідає вимогам НПАОП 40.3-1.11-98. В результаті виникаючих теплових навантажень у трубопроводах можливі розриви (при охолодженні) або випинання (при нагріванні) і відрив фланців. Відповідно до ГОСТ 14202-69 передбачено фарбування трубопроводу для подачі гарячої води зеленим кольором, біостанолу – жовтим, розчину перекису водню – синім [48].

5.2.6 Пожежна безпека

Причинами загорання і вибуху на виробництві можуть бути:

- порушення герметичності бродильних чанів, ректифікаційних колон та комунікацій;
- прямий удар блискавки або занесення її високого потенціалу у приміщення по видовжених елементах;

Для забезпечення пожежної безпеки передбачено виготовити вибухобезпечними згідно з ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.1.018 та НПАОП 40.1-1.32-01 штучне освітлення, електрокомунікації, електричне обладнання та електричне устаткування. Для пожежогасіння передбачено застосовувати розпилену воду, піну, вогнегасні порошки класів В та АВС; під час об'ємного гасіння – вуглекислий газ, вогнегасні порошки класів В та АВС, а також аерозольнівогнегасні речовини. Проектом передбачено наступні будівельні заходипожежної безпеки: ступінь вогнестійкості будівлі – І, два запасних виходи з шириною дверних прорізів 0,6 м, легкоскридні конструкції, а саме одинарне застосування вікон.

Виробничий цех передбачено обладнати автоматичними дренчерними установками загального та локального пожежогасіння та пожежної сигналізації згідно з НАПБ Б.06.004.

Устаткування та комунікації передбачено захистити від статичної електрики згідно з ГОСТ 12.4.124 та НПАОП 0.00-1.29-97. Для відведення заряду з рідкого продукту на завантажувальному трубопроводі безпосередньо біля входу в апарат, що заповнюється, передбачено обладнати індукційним нейтралізатором зі струнами. Споруди і будівлі, що віднесені за СН 305-77 до II категорії по влаштуванню блискавкозахисту, проектом передбачено захистити від блискавки шляхом встановлення подвійного стрижневого громовідводу.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА І ОХОРОНА ПРАЦІ	Аркуш
						77
Змн.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведення літературного пошуку розглянуті шляхи удосконалення технології виробництва альгінат калію. Охарактеризовані фізико-хімічні властивості.

2. Розроблено принципово-технологічну схему отримання альгінату калію (Е 402), розраховано матеріальний баланс.

3. Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва альгінату калію потужністю 1000 кг на добу.

4. Проведено розрахунок двохвальцевої дробарки, габаритні розміри якої довжина - 0,6 м., ширина - 0,5 м., висота 0,3 м., маса - 125 кг, продуктивність - 100 кг/год.

5. Проведені техніко-економічні розрахунки виробництва, та розрахунок собівартості продукту та вартості проекту. Здійснені розрахунки витрат на сировину, матеріали та електроенергію.

6. Було розглянуто шкідливі фактори для навколишнього середовища та запропоновано шляхи вирішення.

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.080.ДП.ПЗ			
<i>Змін</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рицька М.Г.</i>				ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>						78	82
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>							
						НУХТ, Каф.ТЖХТ		

СПИСОК ВИКОВИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Харчові добавки та їх вплив на організм людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://harchi.info/articles/harchovi-dobavky-ta-yih-vplyv-na-organizm-lyudyny>
2. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник. —СПб: Ит, 1996.—240с.
3. Європейські вимоги до харчових добавок: Довідник. —Львів: Ленорам, 1997. —126 с.
4. Murray M.T. Encyclopediaofnutritionalsupplements. —N.-Y., 1996.
5. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. —К.: Здоров'я, 2000. —332 с.
6. Трахтенберг И.М. Книга о ядах и отравлениях. —К.: Наукова думка, 2000. —368 с.
7. Flavouringsubstances and naturalsourcesofflavourings. —Vol. 1. —Strasbourg, 1992. —630 с.
8. Штенберг А.И., Шиллингер Ю.И., Шевченко М.Г. Добавки к пищевым продуктам. —М.: Медицина, 1969. —95 с.
9. Постанова Кабінету Міністрів №12 від 4 січня 1999р.
10. Постанова Кабінету Міністрів №342 від 17 лютого 2002р.
11. Наказ МОЗ №222 від 23.07.96. «Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок»
12. Харчові добавки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.systopt.com.ua/harchovi-dobavky/>
13. Харчові добавки - Згущувачі і желеутворювачі[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.baker-group.net/raw-materials-and-semi-finished-products/raw-materials-and-ingredients/food-additives-thickeners-and-gelling-agents.html>
14. Загустители и гелеобразователи[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.pomidora.com/ru/content/314-zagustiteli_i_geleobrazovateli

					ННІХТ.ХТ4-16.020.161.081.ДП.ПЗ			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рицька М.Г.</i>				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>						79	82
<i>Реценз.</i>						НУХТ, Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>							

15. Пищевойстабилизатор Е402 Альгинаткалия. Вред и свойствастабилизатора Е402 [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://findfood.ru/component/pishhevoj-stabilizator-E402-alginat-kaliya>

16. Пищеваяхимия. Добавки: учеб. пособие для вузов / Л. В. Донченко, Н.В. Сокол, Е. В. Щербакова, Е. А. Красноселова; отв. ред. Л. В. Доченко. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИздательствоЮрайт, 2018. – 223с.

17. Альгинаткалия Е 402: пищевая добавка для поддержанияиммунитета[Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://vkusologia.ru/dobavki/stabilizatory-emulgatory/e402.html>

18. Альгинаткалия 10 пак х 1 г |Пищевая добавка| [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://vodoroslionline.ru/catalog/zdorovoe-pitanie/alginat-kaliya-10-pak-kh-1-g-pishchevaya-dobavka/>

19. Potassiumalginate[Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Potassium-alginate>

20. Potassiumalginate[Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fao.org/3/w6355e/w6355e0q.htm>

21. Альгинаткалия Е402 [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://tera-m.ru/dictionary/alginat-kaliya-e402>

22. Технология полимеров медико-биологическогоназначе-ния. Полимеры природного происхождения : учебноепособие / М. И. Штильман [и др.] ; подред.М. И. Штильмана.—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.—328 с. : ил.— (Учебникдлявысшейшколы).

23. McHugh, D.J. (2003) A GuidetotheSeaweedIndustry. FAO FisheriesTechnicalPaper 441, Rome, 105 p.

24. Альгинаткальция - источниккрастворимыхпищевых волокон морскогопроисхождения – альгинатов[Электронный ресурс]. – Режим доступу:<https://www.argo-shop.com.ua/article-8413.html>

25. Alginates[Электронный ресурс]. – Режим доступу: http://www.seaweed.ie/uses_general/alginates.php

26. Alginates[Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Alginates%20TR%202015.pdf>
27. Технологія виробства альгінатанатрія[Електронний ресурс]. –Режим доступу:https://m.studwood.ru/1700715/tovarovedenie/tehnologiya_proizvodstva_algin_ata_natriya
28. Харчові добавки та їх вплив на організм людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://harchi.info/articles/harchovi-dobavky-ta-yih-vplyv-na-organizm-lyudyny>
29. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник. —СПб: Ит, 1996. —240 с.
30. Європейські вимоги до харчових добавок: Довідник. —Львів: Ленорам, 1997. —126 с.
31. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. —К.: Здоров'я, 2000. —332 с.
32. Трахтенберг И.М. Книга о ядах и отравлениях. —К.: Наукова думка, 2000. —368 с.
33. Flavouringsubstances and naturalsourcesofflavourings. —Vol. 1. —Strasbourg, 1992. —630 с.
34. Штенберг А.И., Шиллингер Ю.И., Шевченко М.Г. Добавки к пищевым продуктам. —М.: Медицина, 1969. —95 с.
35. Постанова Кабінету Міністрів №12 від 4 січня 1999р.
36. Постанова Кабінету Міністрів №342 від 17 лютого 2002 р.
37. Наказ МОЗ №222 від 23.07.96. «Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок»
38. Харчові добавки [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.systopt.com.ua/harchovi-dobavky/>
39. Харчові добавки - Згущувачі і желеутворювачі[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.baker-group.net/raw-materials-and-semi-finished-products/raw-materials-and-ingredients/food-additives-thickeners-and-gelling-agents.html>

40. Wiggers HJ, Cheleski J, Zottis A, Oliva G, Andricopulo AD, Montanari CA. Effects of organic solvents on the enzyme activity of *Trypanosoma cruzi* glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase in calorimetric assays. *Anal Biochem.* 2007;370:107– P. 14.
41. Yu, Hui-Tse et al. “Efficient pretreatment of lignocellulosic biomass with high recovery of solid lignin and fermentable sugars using Fenton reaction in a mixed solvent”
42. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tehnolog.com.ua> ;
43. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://russian.alibaba.com> ;
44. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lyson-ukraine.com> ;
45. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://amazure.com.ua>;
46. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://aurora-pack.ru>;
47. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nasosplus.com.ua>;
48. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://argon-centre.com.ua>;
49. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://promvit.com.ua> ;
50. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://infelko.ru> ;
51. Технологічне обладнання[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrvent.com>

					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Аркуш
Змн.	Аркуш	№документу	Підпис	Дата		82