

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально- науковий інститут харчових технологій _____

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та
косметичних засобів _____

Освітній ступінь бакалавр _____

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія _____
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТЖХТ

Т.Т.Носенко
"09" квітня 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Скобленко Мирослави Олександрівни _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія отримання лактату магнію _____

керівник роботи Подобій Олена Валеріївна, к.т.н., доцент _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "08"квітня 2021 р.№ 236- КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 2021 р. _____

3. Вихідні дані до роботи потужність для виробництва становить 1000
кг/добу. _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____
Вступ; Розділ І. Аналітичний огляд науково-технічної літератури; Розділ ІІ.
Технологічна частина; Розділ ІІІ. Техніко-економічне обґрунтування; Розділ
ІV. Організація контролю якості продукції; Розділ V. Екологічна частина та
охорона праці; Висновки; Список використаної літератури; Додатки. _____

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1 _____

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1 _____

Лист 3. Креслення апарату (загальний вигляд), формат аркушу А1 _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розрахунок апарату. Креслення апарату	Житнецький І.В. к.т.н., доцент кафедри МАХтаФВ	11.05.2021р.	01.06.2021р.

7. Дата видачі завдання 09.04.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.04.2021р.	
2	Аналітичний огляд науково-технічної літератури	14.04-25.04.2021р.	
3	Технологічна частина. Розрахунок матеріального балансу технології отримання лактату магнію	26.04-09.05.2021р.	
4	Техніко-економічне обґрунтування	10.05-16.052021р.	
5	Організація контролю якості продукції	17.05-19.05.2021р.	
6	Екологічна частина та охорона праці	20.05.-23.05.2021р.	
7	Висновки	24.05.2021р.	
8	Список використаної літератури. Реферат	12.04.-25.05.2021р.	
9	Графічна частина проекту. Принципова технологічна схема	26.04-09.05.2021р.	
10	Графічна частина проекту. Апаратурно-технологічна схема	26.04-09.05.2021р.	
11	Графічна частина проекту. Креслення апарату (загальний вигляд)	10.05-25.06.2021р.	
12	Перевірка на академплагіат, передзахист, , рецензування ДП	25.05.2021р.- 01.06.2021р.	

Здобувач

(підпис)

Скобленко М.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Подобій О.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 88 С., 4 РИС., 17 ТАБ., 37 ЛІТ. ДЖЕРЕЛ.

Темою кваліфікаційної роботи бакалавра є технологія отримання лактату магнію.

Обґрунтовано вибір оптимальної технології отримання лактату магнію з розробленням технології отримання молочної кислоти.

В ході роботи було охарактеризовано фізико-хімічні властивості лактату магнію та сфери його застосування.

Запропоновано принципово-технологічну схему технології отримання лактату магнію.

Розраховано матеріальний баланс з продуктивність 1000 кг/год, згідно якого, за зміну виробляється 999,6 кг лактату магнію. Проведено підбір основного технологічного обладнання за всіма стадіями технологічного процесу.

Розраховано вакуум-кристалізатор. Згідно розрахунків апарат має внутрішній діаметр – 1 600 мм, повна висота – 2 225 мм, висота циліндричної частини – 1 800 мм, об'єм апарату – 5,6 м³. Відповідно до розрахунку матеріального балансу та проведеного підбору обладнання виробництва апаратурно-технологічної схеми виробництва лактату магнію.

Розраховано техніко-економічну ефективність технології виробництва лактату магнію та показано, з даного виробництва можна отримати прибуток. Запропоновано заходи з організації контролю якості сироватки, заходи з охорони праці на виробництві та заходи з охорони довкілля та обґрунтовано екологічну безпеку запропонованої технології.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛАКТАТ МАГНІЮ, МОЛОЧНА КИСЛОТА, КРИСТАЛІЗАЦІЯ, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ВАКУМНИЙ КРИСТАЛІЗАТОР, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 88 P., 4 FIG., 17 TAB., 37 YEARS. SOURCE.

The topic of the bachelor's qualification work is the technology of obtaining magnesium lactate.

The choice of the optimal technology of magnesium lactate production with the development of the technology of lactic acid production is substantiated.

In the course of the work the physicochemical properties of magnesium lactate and its scope were characterized.

The basic technological scheme of magnesium lactate production technology is offered.

The material balance with a productivity of 1000 kg / h is calculated, according to which 999.6 kg of magnesium lactate is produced per shift. The selection of the main technological equipment at all stages of the technological process is carried out.

The vacuum crystallizer is calculated. According to calculations, the device has an inner diameter of 1,600 mm, total height of 2,225 mm, height of the cylindrical part - 1,800 mm, volume of the device - 5.6 m³. According to the calculation of the material balance and the selection of equipment for the production of equipment and technological scheme for the production of magnesium lactate.

The technical and economic efficiency of the technology of magnesium lactate production is calculated and it is shown that it is possible to make a profit from this production. Measures for the organization of serum quality control, measures for labor protection at work and measures for environmental protection are proposed and the ecological safety of the proposed technology is substantiated.

KEY WORDS: MAGNESIUM LACTATE, LACTIC ACID, CRYSTALLIZATION, MATERIAL BALANCE, VACUUM CRYSTALLIZER, QUALITY CONTROL, PROTECTION.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Характеристика лактату магнію.....	8
1.2 Економічність та вплив на навколишнє середовище.....	9
1.3 Застосування лактату магнію.....	12
1.4 Сировинна база.....	14
1.5 Методи виробництва лактату магнію.....	16
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1 Характеристика сировини і готового продукту.....	19
2.2 Принципова технологічна схема виробництва лактату магнію.....	26
2.3 Розрахунок матеріального балансу.....	31
2.4 Підбір обладнання.....	44
2.5 Апаратурно–технологічна схема виробництва лактату магнію.....	50
2.6 Розрахунок основного обладнання.....	54
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	66
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	74
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	78
5.1 Екологія.....	78
5.2 Охорона праці.....	80
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	85

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Скобленко М.О			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Подобій О.В.				4	88
Н. Контр.		Бойчук Т.М.			ЗМІСТ НУХТ. Кафедра ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.					

ВСТУП

Зростаючий попит на дієтичні та харчові добавки для забезпечення збалансованого харчування зумовлює попит на лактат магнію. Це підтверджується зростаючим впровадженням здорового способу життя та підвищенням обізнаності щодо важливості макро- та мікроелементів у людському організмі. Крім того, ці добавки можна придбати без рецепта, що суттєво збільшило їх продаж. Сприятливі урядові ініціативи щодо сприяння збагаченню харчових продуктів та боротьбі з нестачею мінералів сприятимуть подальшому зростанню ринку. З цієї причини продукт часто вважають важливою добавкою до їжі, напоїв. [1]

Лактат магнію (L, DL)- це магнієва сіль молочної кислоти відома як харчова добавка E329. Лактат магнію активно застосовується в багатьох галузях життєдіяльності людини. Магній виконує багатогранну роль в організмі людини. Він необхідний для нормального перебігу багатьох біохімічних реакцій і фізіологічних процесів, що забезпечують енергетику і функцію різних органів. Його додають як компонент в багатьох лікарських препаратів в фармацевтиці та фармакології. [2]

У харчовій промисловості він отримав кодову назву - добавка E329. У харчовій промисловості E329 виконує роль антиоксиданту, регулятора кислотності, покращувача хліба і борошна та замітника кухонної солі. Завдяки антиокислювальним властивостям лактатів E329 застосовують разом з іншими добавками-антиоксидантами в заморожених виробках для того, щоб збільшити їх термін зберігання і для того, щоб запобігти окислювальному псуванню жирів. В Україні ця харчова добавка заборонена.

Як вологоутримуючий агент, лактат магнію використовується у виробництві косметичних препаратів і тютюну.

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Скобленко М.О.				<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>		Подобій О.В.					<i>Аркушів</i>
							5 88
<i>Н. Контр.</i>		Бойчук Т.М.			ВСТУП		
<i>Затверд.</i>		Носенко Т.Т.			НУХТ. Кафедра ТЖХТ		

Оскільки лактат магнію легко розчиняється і засвоюється, то він є відмінним мікроелементом та мінеральною речовиною.

Актуальність:

Останнім часом велику увагу вчених привертають солі молочної кислоти - лактати магнію, кальцію, заліза, як джерела мінеральних елементів, що легко засвоюються організмом людини. Треба відзначити, що поряд із високим засвоєнням, лактати володіють низкою функціональних властивостей.

У той же час сама молочна кислота, володіючи бактерицидними, фунгіцидними, і рядом інших властивостей широко використовується в харчовій промисловості, зокрема консервній, м'ясній, молочної, кондитерській . Водночас виробництво лактатів на Україні не організовано, а сама молочна кислота виробляється на основі цінної сировини - бурякового цукру.

Тому розробка технології одержання лактату магнію на основі доступної сировини є актуальною.

Мета роботи – полягає в пошуку оптимальної технології виробництва лактату магнію .

Об'єкт дослідження – технологія виробництва лактату магнію.

Предмет дослідження – лактат магнію .

Завдання на виконання роботи:

- на основі аналізу науково–технічної літератури вивчити властивості та сфери застосування лактату магнію, ознайомитися з областями застосування в різних галузях промисловості;
- розробити принципову та апаратурно–технологічну схеми виробництва харчової добавки ;
- розрахувати матеріальний баланс його виробництва;

					ВСТУП	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- здійснити підбір обладнання для виробництва лактату магнію;
- виконати розрахунок основного обладнання – кристалізатора;
- визначити техніко–економічні показники підприємства з виробництва харчової добавки ;
- ознайомитися з контролем якості сировини;
- дослідити екологічність проекту виробництва добавки ;
- вивчити охорону праці виробництва харчової добавки .

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

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика лактату магнію

Харчова добавка E329 (лактат магнію) – відноситься до регулятора кислотності, антиоксидантів і антиоксиданти штучного походження, застосовується в технологічних цілях в процесі виробництва харчових продуктів.

Лактат магнію - хімічна сполука з формулою $C_6H_{10}MgO_6$. Являє собою білий кристалічний або гранульований порошок, містить 14-17% кристалічної води з рН 5 % . Відомий хорошою розчинністю у воді (77,6 мг/мл) та в спирті. Температура кипіння $227,60^{\circ}C$, тиск пари 0,015000, точка займання $230,00^{\circ}F$. Його хімічна структура не змінюється від термічного та хімічного впливу, тому використовується в технологічних процесах, де передбачена висока температура. [3]

Лактат магнію - це водорозчинне та безпечне джерело біодоступного магнію, що особливо важливо в технологічному плані при виробництві продуктів, збагачених магнієм.

Харчова добавка, може існувати в двох формах: L, DL. Вивчення розчинності лактату магнію при різних температурах показало, що DL-лактат магнію більш ніж в 2 рази поступається L-лактату магнію по розчинності у воді, показником вкрай важливого в харчових технологіях, тому в подальшій роботі розглядається технологія тільки L-формі. Розчинність L-лактату магнію при збільшенні температури змінюється незначно, тому для виділення готового продукту слід використовувати ізотермічну кристалізацію (створення пересичення за рахунок видалення частини розчинника шляхом випаровування). [4]

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Скобленко М.О.			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Подобій О.В.					8	88
<i>Н. Контр.</i>		Бойчук Т.М.				НУХТ. Кафедра ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		Носенко Т.Т.						

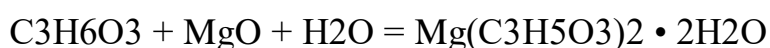
Харчова добавка E329 у харчовій промисловості виконує роль антиоксиданту, регулятора кислотності, покращувача хліба і борошна та замінича кухонної солі. Завдяки антиокислювальним властивостями лактатів E329 застосовують разом з іншими добавками-антиоксидантами в заморожених виробках для того, щоб збільшити їх термін зберігання і для того, щоб запобігти окислювальному псуванню жирів.

Молочна кислота добре засвоюється організмом з виділенням близько 3 ккал / г. Тільки для цього потрібно, щоб під дією рацемази D-молочна кислота перетворилася в L-молочну кислоту.

Магнію лактат - міжнародна непатентована назва (МНН) лікарського засобу. За АТХ магнію лактат відноситься до розділу «A12 Мінеральні добавки», групі «A12CC Препарати магнію» і має код A12CC06. У магнію лактату є протипоказання, побічні дії та особливості застосування, необхідна консультація з фахівцем.

Лактат магнію отримують шляхом повної нейтралізації молочної кислоти джерелом магнію високої чистоти та подальшої кристалізації.

Лактат магнію утворюється в результаті наступної реакції:



Лактат магнію в основному використовується як джерело мінеральних речовин у продуктах харчування та напоях, харчових добавках, продуктах харчування для певних харчових цілей та фармацевтичних препаратах. Завдяки нейтральному смаку та високій розчинності, це магнієва сіль, яку вибирають для рідин, збагачених мінералами. Як органічний мінерал, його віддають перевагу над неорганічними джерелами через його чудову біодоступність та фізіологічну сумісність. [5]

1.2 Економічність та вплив на навколишнє середовище

Лактатні солі - це мінеральні солі молочної кислоти. Вони використовуються як добавки в різних сегментах бізнесу. На сегмент

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктів харчування та напоїв припадає понад 60% частки в обсязі ринку лактатової солі. Очікується, що зростаюче проникнення лактатових солей у харчовий сектор, насамперед, у багато економік, що розвиваються, таких як Китай, Індія, В'єтнам, Індонезія, Бразилія, ще більше стимулюватиме ринок солей лактату протягом прогнозованого періоду. [6]

Попит на харчові та фармацевтичні препарати лактату магнію за останні роки помітно зріс завдяки зростанню обізнаності споживачів щодо здорового способу життя та збільшення захворюваності на спосіб життя серед людей.

Сільське господарство добре розвинене в таких регіонах, як Східна Азія, Південна Азія, Європа та Північна Америка. Свідком стає збільшення попиту на сільське господарство з використанням лактату магнію з цих галузей.

У Китаї, Японії, Південній Кореї та країнах АСЕАН спостерігається високий попит на лактат магнію через підвищений попит на харчові добавки. Наявність великих виробничих потужностей в Японії та Південній Кореї відповідає за їх велику частку та високий ріст на ринку.

В даний час Східна Азія та Південна Азія та Тихоокеанський регіон є найбільш прибутковими ринками для лактату магнію через збільшення внутрішнього попиту на харчові продукти та лактат магнію фармацевтичного класу. Це пов'язано зі зростанням населення та збільшенням наявного доходу сімей середнього класу в цих країнах.

В даний час пандемія COVID-19 впливає на світову економіку на різних рівнях, а також спостерігається незначний вплив на попит на лактат магнію. Оскільки ряд галузей кінцевого споживання постраждали в кількох країнах, на прибуткове зростання також вплинуло через проблеми у виробничому секторі. Очікується, що дефіцит попиту призведе до незначного падіння темпів зростання в минулому році, однак, Research Market Research очікує, що ринок збільшиться приблизно до 9% CAGR до 2031 року.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Обсяг ринку лактатової солі склав 291,3 млн. Доларів США в 2020 році і з 2021 до 2027 року зросте на 9,6% CAGR. Зростання попиту на косметичні засоби та засоби особистої гігієни прогнозує позитивні перспективи для розвитку галузі. Згідно з новим звітом про дослідження Global Market Insights Inc., розмір ринку лактатової солі, ймовірно, досягне 550 млн. Дол. США до 2027 р. Збільшення інвестицій у фармацевтичний сектор разом із вдосконаленням технологій виробництва для збільшення попиту на продукцію. Застосування лактату магнію постійно зростає, особливо у харчовій промисловості та фармацевтичній промисловості, оскільки відіграє важливу роль у підтримці здоров'я. [6]

Збільшення, автоматизація та дистанційне управління виробництвом наукових даних допомагають компаніям ефективніше працювати та керувати робочою силою. Більше того, галузі застосовують передові цифрові можливості, інтегруючи ланцюг постачання та логістику з виробничими операціями та забезпечуючи своєчасну та безпроблемну доставку своєї продукції. Серед ключових учасників галузі лактатової солі є Dr. Paul Lohmann GmbH & Co., KGaA, JungbunzLauer, Corbion NV, Ikigai Corporation, Galactic, Jindal Europe та Showa Kako Corporation, серед інших.

Поряд з іншими агрохімікатами, лактат магнію також може завдати шкоди навколишньому середовищу. Надмірне використання добрив сприяло забрудненню нітратів, хімічної сполуки, яка шкідлива для людей і тварин, у великих кількостях. Крім того, забруднені добривами ріки можуть збільшити виробництво водоростей, і це може негативно позначитися на життєвому циклі риб та інших водних тварин.

Регулятори працюють над охороною навколишнього середовища, такі як первинні федеральні закони, які надають ЕРА повноваження регулювати пестициди - Федеральний закон про інсектициди, фунгіциди та родентициди (FIFRA) та Федеральний закон про їжу, ліки та косметику (FFDCA) та Федеральний інсектицид, Закон про фунгіциди та родентициди (FIFRA), який

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

передбачає федеральне регулювання розподілу, продажу та використання пестицидів. Усі пестициди, що поширюються або продаються в США, повинні бути зареєстровані (ліцензовані) ЕРА.

У деяких людей магній може спричинити розлад шлунку, нудоту, блювоту, діарею та інші побічні ефекти. При прийомі у дуже великих кількостях лактат магнію як лікарський засіб потенційно небезпечний. Великі дози можуть призвести до накопичення занадто великої кількості магнію в організмі, що спричинить серйозні побічні ефекти, такі як нерегулярне серцебиття, низький кров'яний тиск, сплутаність свідомості, уповільнене дихання, кома і навіть смерть.

1.3 Застосування лактату магнію

Незважаючи на різноманітність препаратів на вітчизняному фармацевтичному ринку, Mg дублюють фармакологічну дію один одного, мають обмежений спектр цієї дії якщо розглядати окремих препарат (хоча на сьогодні відомо близько 30 її видів), до медичного та харчового застосування в Україні дозволені далеко не всі світові магнієвмісні активні фармацевтичні інгредієнти (Mg-АФІ), у складі ЛЗ переважають АФІ неорганічної природи, в той час, коли до організму людини більш спорідненими є органічні сполуки.

Mg разом із 1100 іншими відомими ХД та БАД-ами і 1500 АФІ знайшли широке застосування в різних біологічних галузях господарства. В харчовій – як коригенти смаку, регулятори кислотності, компенсатори магнію, стабілізатори кольору, вологоутримуючі, антизлежуючі агенти та ін.; як БАДи, які поліпшують стан людини сприяючи здоровому сну, заспокійливі, замінники солі та ін. [7]

АФІ також впливають на першопричину захворювань – неврози, викликані стресом, мають психотропну дію (стреспротекторну, заспокійливу, знеболюючу). Разом з тим, їм притаманні антацидна, протизапальна та інші

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		12

види біологічної активності. Усього на теперішній час їх фармакологічний профіль нараховує близько 3 десятків. [7]

Дефіцит магнію підвищує чутливість організму до інфекції, у тому числі до нейроінфекції (Banejee, 1999; Roberts, 1999). При дефіциті магнію в організмі бактеріальний токсичний шок відбувається більш виразно, і мікроорганізми більш активно продукують β -лактазу, що визначає стійкість до впливу антибіотиків пеніцилінового ряду. При дефіциті магнію золотистий стафілокок посилено продукує токсин, який відповідає за розвиток синдрому токсичного шоку [8]

Магнію лактат широко використовується в Україні та світі в якості АФІ, ХД і БАДу. Як АФІ, на вітчизняному фармацевтичному ринку магнію лактат міститься у препаратах для корекції дефіциту елементу магнію. Лактат магнію використовується для лікування стресу й тривоги (але потрібні додаткові дослідження) й ефективний як дієтична добавка. Його особливість полягає в тому, що він майже не впливає на нашу травну систему. Це важливо для людей, яким потрібно регулярно приймати великі дози магнію або які погано переносять інші форми.

Зокрема він входить до складу ряду ЛП: – «Магне-В6» (таблетки, ампули), «Магвіт», «Магнікум», «Дуовіт» [9].

Крім того, в Україні і усьому світі він застосовується в якості ХД (CAS №515-98-0), як регулятор кислотності, синергіст антиоксидантів, емульгатор і ін. Поряд з цим, «Магній активний», «Антистрес біокомплекс», «Здоровий сон» тощо знайшли застосування в Україні як БАДи. Сама поширеність і масштабне використання магнію лактату привернуло нашу увагу.

Даний АФІ не виробляється фармацевтичною промисловістю України, а закупається вітчизняним виробником з-за кордону. Слід зазначити, що не всі запропоновані субстанції магнію лактату на світовому ринку відповідають

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

фармакопейним вимогам якості для цього АФІ [10], в той час коли мають досить низьку ціну.

У Codex Alimentarius лактат магнію вказаний як харчова добавка, не дозволена до використання в харчових продуктах загалом, якщо не зазначено інше, відповідно до GMP. Застосування в Росії і країнах Західної Європи не дозволено, але в Німеччині застосування лактату магнію дозволено тільки в дієтичних цілях. [11]

В Європі лактат магнію дозволений в харчових добавках (Директива 2002/46 / ЄС) та в харчових продуктах для певних харчових цілей (Директива 2001/15 / ЄС). На додаток до існуючих національних норм у деяких країнах, лактат магнію входить у позитивний список нового Регламенту (ЄС) № 1925/2006 про збагачення харчових продуктів.

Він зазначений як мінеральна сіль у Директиві ЄС (ЄС) № 2006/125 про харчові продукти для немовлят та маленьких дітей.

Вивчення шкоди або користі харчового антиоксиданту E329 лактат магнію ведеться до справжнього моменту. З цієї причини деякі держави не поспішають дозволяти використання харчового антиоксиданту E329 в процесі виготовлення продовольчої групи товарів. [12]

З огляду на дані останніх досліджень, медики вирішили не встановлювати гранично допустимі добові дози вживання в їжу антиоксиданту E329. Тому, допустиме добове вживання лактат магнію не визначене. Однак лактати не рекомендують використовувати в дитячому харчуванні. Можливі небезпеки по гігієнічним нормам відсутні. Також не рекомендується вживати лактати людям, які страждають поганий непереносимістю лактози. Але для дітей добавка E 329 не підходить, тому що вони ще не володіють необхідними для її переробки ферментами - тому у них можливі алергічні реакції. [13]

1.4 Сировинна база

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Магній - це макро-елемент, необхідний людині, оскільки він бере участь у ряді ферментативних процесів в організмі, в біосинтезі білків та амінокислот. Ця поживна речовина широко використовується для лікування та профілактики багатьох нервових та серцево-судинних захворювань. [14]

Лактат магнію виготовляють з молочної кислоти з застосуванням домішок - солей полімолочної кислоти і карбонатів. Відомо, що солі магнію можна отримати в результаті реакції нейтралізації взаємодією відповідної кислоти та основи - гідроксиду магнію $Mg(OH)_2$. [15]

В якості сировини обрані оксид магнію і L-молочна кислота (масова частка основної речовини 80%). Також відомо, що лактат магнію отримують із ферментованого розчину молочної кислоти.

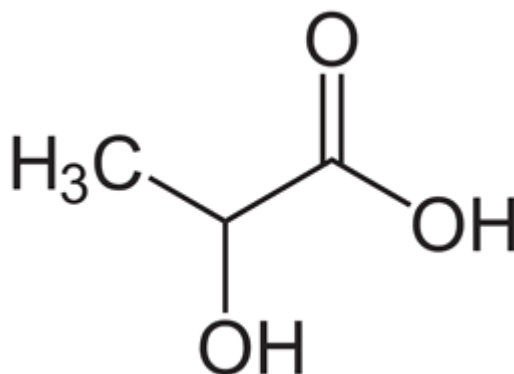
Молочна кислота - це 2-гідроксипропіонова кислота, зустрічається в природі у двох оптичних ізомерах, D (-) та L (+) -молочні кислоти, перша - енантіомер, головним чином бере участь у метаболізмі людини. [16]

Оскільки підвищений рівень D-ізомеру шкідливий для людини, переважною є L (+) - молочна кислота ізомер у харчовій та фармацевтичній промисловості. Молочна кислота є безбарвна рідина або від білого до світло-жовтого тверда речовина або порошок .

У Кодексі харчових хімікатів зазначено, що молочна кислота харчового сорту повинна містити не менше 95% або більше 105% концентрації маркування.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Загальна структурна формула молочної кислоти:



Оксид магнію — оксид з формулою MgO.

Складається з іонів Mg^{2+} та O^{2-} , між якими діють іонні зв'язки. Оксид магнію має кристалічну структуру типу хлориду натрію. Являє собою легкий, пухкий порошок білого кольору, надзвичайно гігроскопічний. Він має емпіричну формулу MgO, при додаванні води утворює гідроксид магнію. Розчинний у кислотах, аміаку, не розчинний у спирті. Температура плавлення магнію оксиду $2852\text{ }^{\circ}\text{C}$, густина $3,58\text{ г/см}^3$. Молярна маса окису магнію становить $40,3044\text{ г/моль}$.

У природі оксид магнію зустрічається у складі мінералів периклазу, магнезиту, бруситу, шпінелі.

1.5 Методи виробництва лактату магнію

Відомо, що солі магнію можна отримати в результаті реакції нейтралізації взаємодією відповідної кислоти та основи - гідроксиду магнію $Mg(OH)_2$. [15]

Також відомо, що лактат магнію чистоти отримують із ферментованого розчину молочної кислоти. У цьому випадку лактат магнію здатний кристалізуватися з неочищеного розчину, з якого при незначній подальшій обробці отримують чистий лактат магнію, який має перевагу перед лактатом кальцію, не тільки завдяки тому, що випали кристали лактату магнію чистіші, а й оскільки вихід лактату магнію набагато вищий. До недоліків аналога можна

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		16

віднести той факт, що отриманий лактат магнію потребує подальшого очищення . [17]

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб отримання лактату магнію, що включає взаємодію джерела магнію з водним розчином молочної кислоти. В якості джерела магнію використовують 14% водну суспензію основного Mg карбонату. Отриманий розчин лактату магнію упарюють насухо при температурі ≤ 35 ° С у вакуумі . [18]

Недоліками цього способу є:

1. Спосіб проводять у розведених розчинах із співвідношенням твердої фази до рідини 1: (4,5-7), що вимагає видалення зайвої води і, отже, збільшує енерговитрати на сушку.

2. Метод висуває більш жорсткі вимоги до сировини.

Наступний винахід розкриває спосіб отримання лактату магнію, заснований на процесі кристалізації для бродіння, розділення та зчеплення. *Lactobacillus bulgaricus* піддають повторній культурі періодичного бродіння протягом 180-220 годин при температурі 37-42 ° С і проводять поділ на місці для отримання кристалів лактату магнію високої чистоти. Вихід молочної кислоти при бродінні становить 140-150 г / л, швидкість виробництва 2,0-2,5 л/год, а коефіцієнт перетворення цукрової кислоти становить 94,5%.

Процес розділення у режимі кристалізації на лактаті магнію досягає швидкості видалення молочної кислоти до 79,10% та швидкості повторного використання стічних вод ферментації 65,57%. Порівняно із традиційним періодом періодичного бродіння, метод дозволяє заощадити 40% споживання води, 41% кількості неорганічної солі та 43% кількості екстракту дріжджів, і досягти валового виробництва L-молочної кислоти в 3,82 рази одноразового бродіння за 5 стабільних циклів бродіння.

Процес ферментаційного виробництва молочної кислоти дозволяє уникнути недоліків великої кількості твердих стічних вод та стічних вод у

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

процесі виробництва кальцієвої солі і не потребує зовнішнього додавання, охолодження або повторного нагрівання насіння, спрощує етапи виробництва, скорочує час виробництва та забезпечує екологічний та стійкий процес при одночасному зниженні витрат на виробництво молочної кислоти. [19]

Лактат магнію виготовляють з молочної кислоти з застосуванням домішок - солей полімолочної кислоти і карбонатів. Відомо, що солі магнію можна отримати в результаті реакції нейтралізації взаємодією відповідної кислоти та основи - гідроксиду магнію $Mg(OH)_2$. [15]

Висновок до 1 розділу

Узагальнюючи аналіз літературних джерел, проаналізовано властивості лактату магнію, його значення, сфери його застосування, харчовій промисловості, фармацевтичній, косметичній та агрохімічному виробництві.

Встановлено, що найбільш широко лактат магнію застосовується в фармацевтичному та харчовому виробництві.

Харчова добавка E329 у харчовій промисловості виконує роль антиоксиданту, регулятора кислотності, покращувача хліба і борошна та замітника кухонної солі. Завдяки антиокислювальним властивостями лактатів E329 застосовують разом з іншими добавками-антиоксидантами в заморожених виробках для того, щоб збільшити їх термін зберігання і для того, щоб запобігти окислювальному псуванню жирів.

Сировиною для промислового виробництва лактату магнію використовують магній оксид та молочну кислоту.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика сировини і готового продукту

Для виготовлення лактату магнію ми використовуємо магній оксид, воду та молочну кислоту, яку на даному виробництві також виготовляємо.

Характеристика основної сировини:

Lactobacillus bulgaricus -молочнокислі бактерії ,які використовують для збродження вуглеводневої сировини. Таку назву вона отримала завдяки тому, що була відкрита саме в Болгарії. Честь відкриття бактерії «*Lactobacillus bulgaricus*» належить болгарському мікробіологу Стамену Григорову, який вперше виявив її в молочному продукті під назвою йогурт. Після цього в своїй популярній роботі «Продовження життя» її описав всесвітньовідомий лауреат Нобелівської премії Ілля Мечніков [20]. *Lactobacillus bulgaricus* - відома як корисна природна лактобактерія, що є складовою нормальної мікрофлори кишечника.

Вона є кислотостійкою допомагає нам в ферментації і засвоєнні молочних продуктів. А також входить до складу багатьох дієтичних добавок-стартерів, які використовуються для формування і підтримання нормального балансу корисних бактерій [21].Бактерії *Lactobacillus delbrueckii* добре зброджують глюкозу, мальтозу, фруктозу, галактозу і сахарозу.

Пробіотики, включаючи *Lactobacillus bulgaricus*, знаходяться в деяких йогуртах та інших молочних продуктах, таких як кефір, кумис, тощо. Також вони зустрічаються і в традиційних японських продуктах, таких як місо-суп та приправах, що готуються шляхом бродиння рису, ячменю та сої [22-23].

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА					
Розроб.		Скобленко М.О						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Подобій О.В.							20	88
Н. Контр.		Бойчук Т.М.						НУХТ. Кафедра ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.								

Солодові паростки- пророщене зерно, так званий свіжий пророщений солод, що містить корінці. Вуглеводний склад паростків містить клітковину, пентозани, глюкозу, фруктозу, сахарозу, ксилозу.

На склад паростків впливає сорт ячменю і спосіб солодовирощування, особливо його тривалість; чим швидше пророщений солод, тим бідніші паростки білками, так як при пророщенні зерен їх харчування відстає від зростання. Паростки відокремлюються від солоду частково в процесі сушіння на ситах солодосушилок. Кількість відокремлюваних солодових паростків залежить від способу, умов і тривалості процесу солодоращення і становить від 3,5 до 6 %. Норма виходу паростків дорівнює 4 % до маси готового солоду. Завдяки високому вмісту поживних речовин, солодові паростки є високопродуктивним кормом. Вживають їх у суміші з грубими кормами (соломою, половиною), так як із-за гіркого присмаку алкалоїду горденіна (його вміст в паростках досягає 0,4-0,5 % на суху речовину) і підвищеного вмісту аспарагіну і золи окремо цей корм застосовувати не можна.

Серед недоліків солодових паростків, слід відзначити їх сильну гігроскопічність: при зберіганні в умовах підвищеної вологості цей продукт легко закисає. Крім цього, з-за низькою об'ємної маси (200-220 кг/м³) паростки незручні в транспортуванні. [24]

Патока (декстринмальтоза, мальтодекстрин) — натуральний підсолоджувач, продукт переробки крохмалевмісної сировини. Густа, тягуча, дуже в'язка, безбарвна, з ледь жовтуватим відтінком солодка речовина — продукт неповного оцукрювання крохмалю. [25]

Застосовується при випічці хліба з житнього борошна: ризького, бородинського, орловського, мінського, дарницького, останкінського. Патока містить декстрин, глюкозу, мальтозу, вітаміни групи В і мінеральні речовини (натрій, калій, кальцій, магній, залізо, фосфор). Особливо корисна патока для опорно-рухової системи. Вона зміцнює кістки і запобігає розвитку

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

остеопорозу та інших хвороб кісток і суглобів. Отримується з крохмалю шляхом гідролізу ферментними препаратами.

Залежно від тривалості процесу гідролізу одержують крохмальну патоку із різним вмістом цукрів і різного призначення: 30-34 % карамельну низькозацукровану, 34-44 % карамельну, 44-50 % глюкозну високозацукровану .[26]

Крім того, виготовляють мальтозну і рафінадну патоку, які використовують для приготування хліба.

Меляса— побічний продукт буряко-цукрового виробництва, густа брунатна рідина, що залишається після переробки цукрових буряків та цукрової тростини як відходи виробництва цукру.

Використовується як сировина для виробництва етилового спирту, харчових кислот, хлібопекарських та кормових дріжджів, як добавка до корму сільськогосподарських тварин, а також як зв'язуюча речовина при грудкуванні дрібнодисперсного вугілля.

За невеликих дозувань (менше 1 %) діє як прискорювач, а за великих дозувань — як уповільнювач хімічних реакцій; застосовується за плюсових температур; має пластифікувальні властивості; не викликає корозії. Це один з небагатьох підсолоджувачів, багатих на мікроелементи та вітаміни. Вегетаріанці цінують чорну тростинну патоку як рослинне джерело кальцію. Меляса, яку отримують від переробки цукрових буряків, має гірші смакові та ароматичні властивості, і людьми як правило у їжу не вживається. У Європі та Україні часто використовується в годівлі сільськогосподарських тварин.

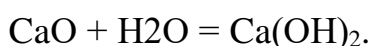
Вона є цінною сировиною для біотехнологічних виробництв, з меляси шляхом її зброджування отримують: при анаеробному бродінні — етиловий спирт, молочну, масляну, пропіонову й інші кислоти; при аеробному бродінні — глюконову, лимонну, фумарову, щавлеву та оцтову кислоти.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Подрібнена крейда хімічна формула CaCO_3 . Виготовляють з кальцію оксиду, кальцинацією негашеного вапна. Найважливіша і найпоширеніша сполука кальцію.

Однак гідрокарбонат кальцію є речовиною нестійкою. При тривалому перебуванні на повітрі, а також при кип'ятінні його розчину розкладається з виділенням вуглекислого газу, утворенням води і середньої солі. У природних умовах гідрокарбонат кальцію утворюється при взаємодії розчиненого в природній воді вуглекислого газу з вапняками. Завдяки цій реакції і розчинності гідрокарбонату у воді відбувається постійне переміщення карбонатів у природі. Просочуючись крізь ґрунт і шари вапняку, природні води, які завжди містять у собі розчинний вуглекислий газ, розчиняють карбонати кальцію і виносять його у вигляді гідрокарбонату в річки й моря. Там CaCO_3 іде на побудову скелету живих морських організмів, а після їх відмирання нагромаджується на дні морів. Разом з тим у теплих місцях гідрокарбонат розкладається і у вигляді середньої солі осідає на дні моря. [25]

Кальцій оксид має основні властивості. Використовують кальцій оксид в промисловості головним чином для добування кальцій гідроксиду:



За цією реакцією кальцій оксид отримав побутову назву — “негашене вапно”. При його взаємодії з водою (так званому гасінні) виділяється багато теплової енергії, яка переводить воду в водяну пару. Кальцій гідроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (гашене вапно) — сіруватий малорозчинний у воді порошок.

“Вапняне молоко” отримують при змішуванні в надлишку гашеного вапна з водою (суспензія). Після фільтрування вапняного молока отримують прозорий розчин кальцій гідроксиду, який називають вапняною водою. [28]

Вапняне молоко використовують у виробництві цукру, при виготовленні сумішей для побілки дерев і боротьби з хворобами рослин. Вапняну воду використовують у лабораторній практиці для виявлення вуглекислого газу.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Кальцій лактат - органічна сіль молочної кислоти кальцій лактату кальцію. Формула сполуки $2(C_3H_5O_3)Ca$. Речовина вважається високоякісним джерелом кальцію, що містить 13% цього елемента.

Це дрібний порошок білого або злегка жовтуватого кольору. Запах дуже слабкий, майже не відчутний. Водорозчинні при будь-якій температурі, чим вище температура, тим швидше йде процес розчинення. З великими труднощами розчиняється в етиловому спирті і ефірі, хлороформі. Утворює кристалогідрати з однієї, трьома, п'ятьма молекулами води в молекулі. Вступає в реакції з кислотами, утворюючи солі. Взаємодіє з розчинними солями. Завдяки своїй високій розчинності, добре засвоюється, не викликає негативних побічних явищ, не дратує слизисту кишечнику і шлунку, тому його часто використовують для відновлення необхідного рівня кальцію в організмі.

Одержують нейтралізацією молочної кислоти з кальцію карбонатом або кальцію гідроксидом. Молочну кислоту попередньо отримують ферментацією декстрози, патоки, крохмалю, цукру або сироватки.

У харчовій промисловості використовують - як регулятора кислотності, стабілізатора, емульгатора, для утримання вологи, заміни кухонної солі, збільшення ефективності антиоксидантів; поліпшення консистенції і смаку харчових продуктів і напоїв, для збільшення в них вмісту кальцію.

У фармацевтиці - для виготовлення деяких лікарських засобів, в тому числі для серця і нервової системи; ліків, що заповнюють вміст кальцію в м'язах і кістках. У медицині - як антидот при отруєнні солями магнію; фтористої, щавлевої кислотою і їх розчинними солями.[29]

Сульфатна кислота — сполука сірки з формулою H_2SO_4 . Безбарвна масляниста, дуже в'язка і гігроскопічна рідина. Сульфатна кислота — одна з найсильніших неорганічних кислот і є дуже їдкою та небезпечною. Ця кислота утворює два ряди солей: сульфати і гідрогенсульфати, в яких у порівнянні з сульфатною кислотою замінюються два або один атоми гідрогену на

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

катіони металів. Сульфатна кислота є однією з найважливіших технічних речовин у світі і лідирує за кількістю виробництва. Вона використовується в основному у формі водних розчинів для виробництва добрив, як каталізатор в органічних синтезах, а також у виробництві інших неорганічних кислот.

Активоване вугілля — пориста вуглецева речовина з високими адсорбційними властивостями та гідрофобністю. Містить величезну кількість пор і тому має дуже велику поверхню (1 г вугілля має поверхню 600–1200 м²), унаслідок чого має високу адсорбцію.

Активоване вугілля отримують карбонізацією з органічних матеріалів: деревного вугілля, кам'яновугільного коксу, горіхової шкаралупи тощо.

Застосовується як адсорбент у засобах протигазового захисту, медицині, хімії, харчовій промисловості тощо, а також як носій каталізаторів у технологічних процесах, сорбент для концентрування мікро-домішок в аналітичній хімії. В кулінарії активоване вугілля використовують як сурогат натурального барвника — чорнил каракатиці.

Звичайне активоване вугілля є активною сполукою, здатною до окиснення киснем повітря або кисневою плазмою, водяною парою а також вуглекислим газом чи озоном.

Сульфат барію — неорганічна сполука, барієва сіль сульфатної кислоти складу BaSO₄. Сіль є нерозчинною у воді, етанолі, розчинна у концентрованій сульфатній кислоті.

Застосовується у виробництві білих пігментів, для охолодження та змащування бурових інструментів на нафтових свердловинах. Також використовується як протирадіаційна добавка в бетон та при рентгеноскопії стравоходу.

Жовта кров'яна сіль також відома під назвою гексаціаноферат (II) калію є комплексною сполукою двовалентного феруму.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

За стандартних умов, сіль є твердою кристалічною речовиною, що має жовтуватий колір із відблиском. Чим вища температури води, тим швидше дана речовина розчиняється. Отримують калій лише штучним шляхом, внаслідок піддавання ціаністих сполук дією гашеним вапном та поташем.

Жовта кров'яна сіль застосовується у багатьох галузях. Насамперед, варто вказати на те, що вона є харчовою добавкою E536. Додають її як емульгатор до ковбасних виробів; за її допомогою видаляють залізо із винних матеріалів та вносять до кухонної солі, щоб запобігти злежуванню та утворенню грудок.

У хімічних лабораторіях за допомогою жовтої кров'яної солі можна виявити іони феруму, цинку, купруму та кобальту, а також чадний газ. При взаємодії із іонами феруму утворюється осад залізної блакиті, із іонами цинку – осад білого кольору, а з іонами купруму – червоно-коричневий осад.

Магній оксид нерідко називають ще паленою магнезією або просто окисом магнію. Ця речовина являє легкий і дрібний кристалічний білий порошок. У природі магній оксид зустрічається у вигляді мінералу периклаза. У харчовій промисловості це речовина відомо як харчова добавка під кодом E530. [30]

Залежно від способу отримання окису магнію прийнято виділяти два основних види цієї сполуки: легка і важка магнезія. Перший являє собою безбарвний порошок, який досить легко вступає в різні реакції з розведеними кислотами, в результаті чого утворюються солі Mg. Другий складається з великих кристалів природного або штучного периклаза і відрізняється водостійкістю і більш інертний.

У промисловості ця сполука використовують для виготовлення цементу, вогнетривів, в якості наповнювача при виробництві гуми і для очищення нафтопродуктів. Надлегкий магній оксид застосовують як дуже дрібного абразиву, яким очищають поверхню. Зокрема, це використовується в

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

електронній промисловості. Крім того, палена магнезія широко застосовується в медицині. Тут MgO використовують при порушенні рівня кислотності шлункового соку, що виникає через надлишок соляної кислоти. Окис магнію також приймають для нейтралізації активних речовин, які випадково потрапили в шлунок. У харчовій промисловості MgO застосовується в якості харчової добавки (код E530), яка перешкоджає злежуванню і злежування. Палена магнезія використовується також і в спортивній гімнастиці. Тут цей порошок спортсмени наносять на руки для того щоб контакт з гімнастичним снарядом був більш надійним. Додамо ще, що оксид магнію є абсолютним відбивачем. Коефіцієнт відображення даної речовини в розширеній спектральній смузі дорівнює одиниці і тому його цілком можна використовувати як еталон білого кольору.

2.2 Принципова технологічна схема виробництва лактату магнію

На основі аналізу науково-технічної літератури та матеріального балансу було розроблено принципову технологічну схему одержання лактату магнію яка наведена на *рисунку 2.1*

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

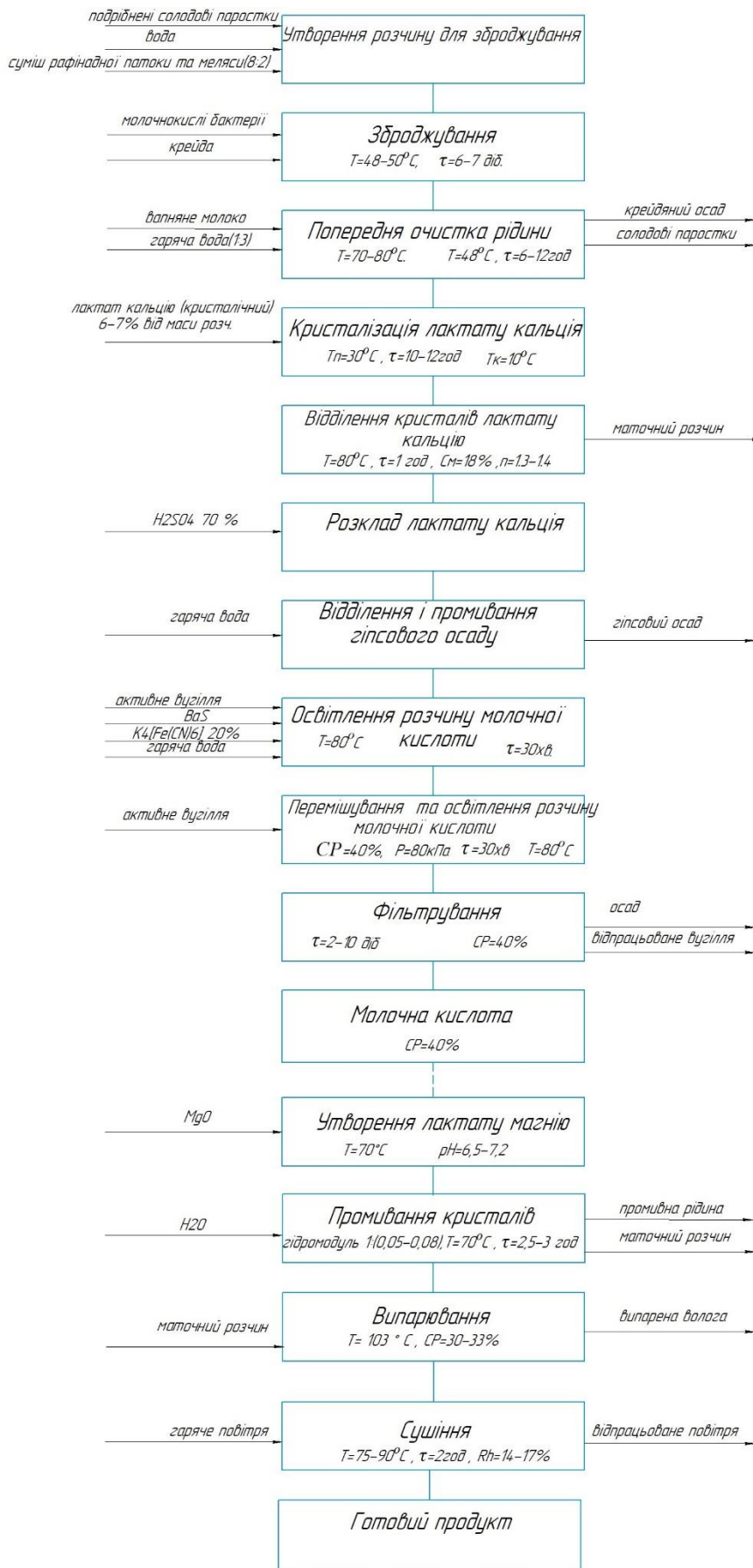


Рис. 2.1 Принципова технологічна схема виробництва лактату магнію

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

1) Утворення розчину для зброджування :

Для утворення розчину для зброджування (сусла) ,апарат наповнюють на 2/3 робочої місткості водопровідною водою і розчиняють рафінадну патоку та мелясу (8:2). В розчин додають 15% солодових паростків до сумарної маси.

2) Зброджування:

Метою стадії є бродіння молочнокислих бактерій , в кількості 20% від об'єму бродильного апарату. Бродіння здійснюють при температурі 48-50 °С. Для нейтралізації молочної кислоти, що утворюється, в бродильний апарат кілька разів на добу додають подрібнену крейду . Тривалість бродіння становить 6-7 діб. Культуральна рідина в кінці бродіння містить до 15% лактату кальцію і 0,2-0,5% не зброженого цукру.

3) Попередня очистка рідини :

Для того щоб позбутися твердих домішок ,таких як : крейда, солодові паростки, а також колоїдні частинки. На першому етапі культуральну рідину обробляють вапняним молоком при температурою 70-80°С, при цьому осаджується залізо, коагулюють білки, руйнується незброжений цукор. Потім культуральну рідину відстоюють 6-12 год при температурі не нижче 48° С і, відстояну рідину направляють на фільтрування, отриманий фільтрат подають в кристалізатор. Крейдяний осад заливають гарячою водою (1: 3) і ретельно перемішують. Після тригодинного відстоювання, першу промивну рідину відділяють і додають до першого лактатного маточного розчину, до осаду в відстійнику приєднують гіпсовий шлам і також заливають гарячою водою. Добре перемішану суспензію фільтрують. Фільтрування відстояної культуральної рідини не повністю звільняє її від зважених домішок. Тому спочатку на фільтрі напрацьовують шар гіпсового шламу, а в кінці фільтрування залишився в ньому розчин лактату відмивають водою.

4) Кристалізація лактату кальцію:

З метою очищення лактату кальцію від домішок при отриманні молочної кислоти вищого сорту проводять кристалізацію. Кристалізація - потужний

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

фактор очищення, тому у всіх виробництвах, де вона можлива, нею обов'язково користуються.

У кристалізаторі відфільтровану культуральну рідину доводять до температури 30 ° С і вносять затравку у вигляді кристалів лактату кальцію попередньої кристалізації в кількості 6 ... 7% до маси розчину. В процесі утворення центрів кристалізації і росту кристалів суміш поступово охолоджують водою. Кінцева температура не повинна перевищувати 10 ° С. Тривалість процесу кристалізації 10-12 год.

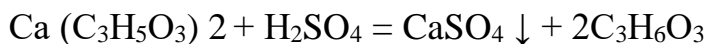
З маточного розчину після розкладання лактату, відділення гіпсу та освітлення розчину активованим вугіллям виробляють молочну кислоту другого сорту.

5) Відділення кристалів лактату кальцію:

Кристалічний лактат кальцію відокремлюють і пробілюють тою ж водою з метою видалення поверхневої плівки маточного розчину. Вихід кристалічного лактату кальцію складає близько 80% від його вмісту. Маточний розчин використовують для отримання молочної кислоти нижчого гатунку.

6) Розкладання лактату кальцію:

З метою повного розкладу, лактат, виділений з культуральної рідини кристалізацією або знаходиться в ній в розчиненому стані, розкладають 70% сульфітною кислотою. Розкладання йде по реакції:



7) Відділення і промивання гіпсового осаду:

Мета стадії виділення та промивання отриманого гіпсу, а саме сульфат кальцію виділяється з розчину у вигляді бігидрату (гіпсу). Зі збільшенням концентрації молочної кислоти розчинність гіпсу зростає, при 10% концентрації досягає максимуму, потім знижується і при концентрації молочної кислоти близько 40% стабілізується.

8) Освітлення розчину молочної кислоти:

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

З метою отримання освітленого розчину молочної кислоти, розчин молочної кислоти піддають очищенню протягом 30 хв та при температурі 80° С. Сполуки заліза осаджують 20%-м розчином гексаціано-(II)-ферату калію, важкі метали і миш'як – сульфідом барію. Для освітлення розчин молочної кислоти обробляють активованим вугіллям.

9) Перемішування та освітлення розчину молочної кислоти :

З метою повного освітлення розчину продовжують вносити активоване вугіллям, яке вносять в кількості 3-4% від маси 40%-ї молочної кислоти.

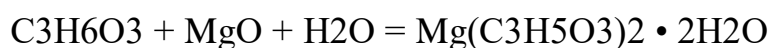
10) Фільтрування:

Потім кислоту фільтрують з метою доведення стандартної концентрації 40% і витримують протягом 2-10 діб.

11) Утворення молочної кислоти, яку в подальшому можна використовувати, як самостійну добавку.

12) Утворення лактату магнію:

Лактат магнію утворюється в результаті наступної реакції:



Розчинену кількість водного розчину молочної кислоти нагрівають до температури 70 ° С до отриманого 80% -ного розчину молочної кислоти при перемішуванні невеликими порціями додають в цьому виді оксиду магнію. проводять взаємодію компонентів при масовому співвідношенні між водним розчином молочної кислоти та оксиду магнію 1: (0,05-0,08). Триває процес до досягнення рН в діапазоні (6,5-7,2).

12) Промивка кристалів:

Утворився дрібний кристалічний лактат магнію, виділяють з маточного розчину, промивають водою при масовому співвідношенні між водним розчином молочної кислоти та оксиду магнію 1: (0,05-0,08). Процес проходить при тій же температурі до досягнення рН в діапазоні (6,5-7,2) протягом 2,5-3 ч . В результаті виділяється промивна вода та маточний розчин.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

13) Випарювання:

Маточний розчин разом випарюють до масової частки сухих речовин 30-33% та змішують з дрібними кристалами після відділення, промивання і сушіння. При випарюванні виділяється випарена волога.

14) Сушіння:

Сушіння проводять при гарячому повітрі при підвищеній температурі 75-90 °С протягом 2 годин до досягнення вологи 14-17% в середньому.

15) Готовий продукт:

Сумарний вихід лактату магнію становить 97%. Масова частка магнію в продукції становить 10,2%

Встановлено, що на швидкість реакції впливають:

- співвідношення реагентів (чим більше масова частка води, тим швидше йде реакція, але потрібно більше часу і енергії на випарювання розчину; надлишок молочної кислоти прискорює реакцію, але не прореагували з оксидом магнію молочно кислота буде губитися при промиванні кристалів лактату магнію);
- послідовність і швидкість введення компонентів;
- температура і рН (збільшення температури з 40 °С до 90 °С і зниження рН з 9 до 5 прискорюють реакцію, але збільшують витрату енергії і молочної кислоти).

2.3 Розрахунок матеріального балансу

Одним із основних етапів виробництва є розрахунок матеріального балансу. За даними матеріального балансу визначаються розміри і число необхідних апаратів, витрата сировини і допоміжних продуктів, обчислюються витратні коефіцієнти по сировині, виявляються відходи виробництва.

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

Даний розрахунок проводиться на 1000 кг/добу готового лактату магнію. Для його виробництва потрібно: рафінадна патока, меляса, вода та солодові паростки.

Для розрахунку першої стадії утворення розчину маса рафінадної патоки складає 70 кг. Співвідношення рафінадної патоки до меляси складає 4:1. Згідно літературних даних вміст цукру у даній суміші становить близько 70%. Воду необхідно додавати у такій кількості, щоб кінцевий вміст цукру у суміші складав 4%, а вміст солодових паростків складає 15% від вмісту цукру:

$$m(\text{меляса}) = 70/4 = 17,5 \text{ кг};$$

$$m(\text{вода}) = (70+17,5)*70/4 = 1531,3 \text{ кг};$$

$$m(\text{солодові паростки}) = (70+17,5)*0,7*0,15 = 8,9 \text{ кг}.$$

Прийемо втрати на даній стадії 1%.

Таблиця 2.1

Матеріальний баланс стадії утворення суміші

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Рафінадна патока	70	Розчин для зброджування	1611,4
Меляса	17,5		
Вода	1531,3		
		Втрати	16,3

1	2	3	4
Всього	1627,7	Всього	1627,7

На стадії зброджування потрібно врахувати, що вміст молочнокислих бактерій становить 20% від маси розчину, а крейда додається з розрахунку 50 г на 1 кг молочнокислих бактерій.

$$m \text{ (молочнокислі бактерії)} = 1627,7 * 0,2 = 325,5 \text{ кг};$$

$$m \text{ (крейда)} = 325,5 * 50 / 1000 = 16,3 \text{ кг}.$$

Втрати на стадії складають 1%.

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії зброджування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Розчин для зброджування	1611,4	Зброджений розчин	1933,7
Молочнокислі бактерії	325,5		
Крейда	16,3		
		Втрати	19,5
Всього	1953,2	Всього	1953,2

Для стадії попередньої очистки було обрано розчин вапняного молока. За рівнянням реакції кількість молей зброженого розчину (молочної кислоти) вдвічі більший за кількість молей розчину вапняного молока, а для приготування розчину необхідно взяти вапняне молоко та воду у співвідношенні 1:3. Для розрахунку культурального розчину (лактату кальцію) за рівнянням реакції необхідно знати масу розчину вапняного молока. Втрати на цій стадії приймаємо за 2%:

$$M (\text{молочна кислота}) = 90 \text{ г/моль};$$

$$M (\text{вапняне молоко}) = 100 \text{ г/моль};$$

$$M (\text{лактат кальцію}) = 218 \text{ г/моль};$$

$$n (\text{молочна кислота}) = 1933,7/90 = 21,5 \text{ моль};$$

$$n (\text{вапняне молоко}) = 21,5/2 = 10,7 \text{ моль};$$

$$m (\text{розчин вапняного молока}) = 100 \cdot 10,7 = 1074 \text{ кг};$$

$$m (\text{вапняне молоко}) = 1074 \cdot 0,25 = 268,5 \text{ кг};$$

$$m (\text{вода}) = 107,26 \cdot 0,75 = 805,5 \text{ кг};$$

$$m (\text{лактат кальцію}) = 1074 \cdot 218/100 \cdot (1-0,02) = 2389,1 \text{ кг}.$$

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії попередньої очистки

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг

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

1	2	3	4
Зброджений розчин	1933,7	Культуральна рідина	2295,8
Розчин вапняного молока, в т.ч.:	1074	Осад	651,7
-вапняне молоко	268,5		
-вода	805,5		
		Втрати	60,2
Всього	3007,7	Всього	3007,7

Розраховуючи стадію кристалізації необхідно врахувати, що додається лактат кальцію (для затравки) у кількості 7% від маси розчину, а утворений кристалічний лактат кальцію складає 80%. Втрати на даній стадії складають 3%.

Таблиця 2.4

Матеріальний баланс стадії кристалізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Культуральна рідина	2295,8	Кристалічний лактат кальцію	1964,96
1	2	3	4
Лактат кальцію	160,4	Маточний розчин	417,5

1	2	3	4
		Втрати	73,7
Всього	2456,2	Всього	2456,2

При розрахунку стадії відділення лактату кальцію втрати цільового продукту складають 2%.

Таблиця 2.5

Матеріальний баланс стадії відділення лактату кальцію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Кристалічний лактат кальцію	1964,96	Кристалічний лактат кальцію	1917,4
Маточний розчин	417,5	Маточний розчин	417,5
		Втрати	47,6
Всього	2382,5	Всього	2382,5

На стадії розкладання лактату кальцію маса сульфатної кислоти знаходилася за рівнянням реакції, де кількість молей лактату дорівнює кількості молей сульфатної кислоти. Для знаходження маси розчину молочної кислоти кількість молей лактату була вдвічі меншою за кількість молей молочної кислоти. Втрати на стадії приймаємо за 3%:

Таблиця 2.6

Матеріальний баланс стадії розкладання лактату кальцію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Кристалічний лактат кальцію	1917,4	Розчин молочної кислоти	1876,3
Сульфатна кислота	829,6	Гіпсовий осад	788,3
		Втрати	82,4
Всього	2747	Всього	2747

На стадії відділення гіпсового осаду використовували промивну воду, для змивання плівки з розчину. Втрати на стадії – 2%.

Таблиця 2.7

Матеріальний баланс стадії розкладання лактату кальцію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Розчин молочної кислоти	1876,3	Розчин молочної кислоти	1821
Гіпсовий осад	788,3	Гіпсовий осад	788,3

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

1	2	3	4
Промивна вода	100	Промивна вода	100
		Втрати	55,3
Всього	2764,6	Всього	2764,6

На стадії висвітлення розчину молочної кислоти додається 5% від маси розчину активованого вугілля та по 3% від маси розчину гексаціаноферату калію та сульфїду барію. Втрати на стадії – 3%:

Таблиця 2.8

Матеріальний баланс стадії висвітлення розчину молочної кислоти

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Розчин молочної кислоти	1821	Розчин молочної кислоти	1660,4
Активоване вугілля	88,5	Домішки	294,8
Гексаціаноферат калію	53,1		
Сульфід барію	53,1		
		Втрати	60,5

1	2	3	4
Всього	2015,7	Всього	2015,7

На стадії випарювання втрати складають 5%:

Таблиця 2.9

Матеріальний баланс стадії випарювання

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Розчин молочної кислоти	1660,4	80% розчин молочної кислоти	965
		Волога	612,4
		Втрати	83,0
Всього	1660,4	Всього	1660,4

На стадії додаткового освітлення додається активоване вугілля 3% від маси розчину. Втрати приймають за 2%:

Таблиця 2.10

Матеріальний баланс стадії додаткового освітлення

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг

1	2	3	4
80% розчин молочної кислоти	965	80% розчин молочної кислоти	890,6
Активоване вугілля	27,6	Осад	82,1
		Втрати	19,9
Всього	992,6	Всього	992,6

На стадії фільтрування втрати приймають за 1%:

Таблиця 2.11

Матеріальний баланс стадії фільтрування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
80% розчин молочної кислоти	890,6	80% розчин молочної кислоти	802
		Осад	79,7
		Втрати	8,9
Всього	890,6	Всього	845,7

На стадії утворення лактату магнію додається магній оксид згідно з коефіцієнтами рівняння реакції. Втрати приймають за 1%:

Таблиця 2.12

Матеріальний баланс стадії утворення лактату магнію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
80% розчин молочної кислоти	802	Лактат магнію	1154,5
Магній оксид	376		
		Втрати	23,5
Всього	1178	Всього	1178

На стадії промивання кристалів додається вода в співвідношенні між водним розчином молочної кислоти та оксидом магнії 1: (0,05-0,08). Втрати приймають за 2%:

Таблиця 2.13

Матеріальний баланс стадії промивання кристалів

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Лактат магнію	1154,5	Лактат магнію	1391,5
Вода	376	Промивна рідина	100

1	2	3	4
Маточний розчин	417,5	Маточний розчин	417,5
		Втрати	39
Всього	1948	Всього	1948

На стадії випарювання втрати приймають за 2%:

Таблиця 2.14

Матеріальний баланс стадії випарювання

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Лактат магнію	1391,5	Лактат магнію	1363,7
		Втрати	27,8
Всього	1391,5	Всього	1391,5

На стадії сушіння втрати приймають за 3%:

Таблиця 2.15

Матеріальний баланс стадії сушіння

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4

		Волога	323,2
		Втрати	40,9
Всього	1363,7	Всього	1363,7

Таблиця 2.16

Матеріальний баланс виробництва лактату магнію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Рафінадна патока	70	Лактат магнію	999,6
Меляса	17,5	Маточний розчин	417,5
Вода	1531,3	Гіпсовий осад	788,3
Солодові паростки	8,9	Домішки	294,8
Молочнокислі бактерії	325,5	Вода	646,8
Крейда	16,3	Осад	931,2
Розчин вапняного молока	1074		
Лактат кальцію	160,4		
Сульфатна кислота	829,6		

1	2	3	4
Активоване вугілля	116,1		
Гексаціаноферат калію	53,1		
Сульфід барію	53,1		
Магній оксид	376		
		Втрати	100
Всього	4501,4	Всього	4501,4

2.4 Підбір обладнання

Підбір основного технологічного обладнання для виробництва проводився на основі розрахунку матеріального балансу та принципової схеми, було враховано потужність апаратів та їх продуктивність.

На підставі проведеного розрахунку матеріального балансу та розробленої принципової -технологічної схеми здійснювався підбір основного технологічного обладнання .

Реактор для приготування сусла РС-1000

Використовується для завантаження оцукреної суміші та розчинення її. Циліндрично-конічний ферментаційний резервуар (ССТ, ССФ) з об'ємом використовуваного резервуара 1000 літрів і загальним об'ємом 1276 літрів призначений для ферментації і дозрівання сусла та його розчинення. Виробляють бак в декількох варіантах, з нержавіючої харчової сталі DIN 1.4301 (AISI 304). Судно виготовляється з стандартизованими розмірами і обладнанням, а також відповідно до індивідуальних вимог замовника. Бак доступний в декількох варіантах (додаткові розміри, клас якості,

максимальний тиск). Класичний дизайн, ізоляція PUR, подвійна охолоджує сорочка з нержавіючої сталі, охолодженням водою.

Гідролізатор РСГ-2000 ВК

Призначений для підігрівання та оцукрення розчинів. 2000 л — робочий об'єм, апарат з подвійною стінкою з нержавіючої сталі 316L . Вимірювання і контроль рН в інтервалі між рН 2-12, +/- 0,05. Витримує потрібні інтервали температур (95-98 °С) та тиску.

Бродильний апарат РФ-100

Процес бродіння оцукреної маси здійснюється в бродильних апаратах періодичним, циклічним і безперервно-потоким методами. Бродильний апарат представляє собою герметичний сталевий резервуар місткістю 100л з кришкою і днищем. Для підтримки температури в ньому монтують змійовик, що складається з двох секцій. Робочий тиск - 0,09 МПа та температура 1-15°С. Для заповнення оцукреною масою, слива або відбору (перетікання) бражки, злива промивних вод і конденсату, виходу вуглекислого газу бродильний апарат обладнаний відповідними штуцерами з кранами або вентилями. Для промивання та контролю служать люки верхній і нижній.

Кристалізатор КР-240

Кристалізаторами називають апарати і пристрої, у яких кристалізація проходить у результаті зниження температури при охолодженні концентрованих розчинів. При такому охолодженні концентрований розчин спочатку стає пересиченим, а потім, у міру зниження розчинності, з нього випадає кристалічний осад у вигляді зерен певного розміру і форми. В охолоджувальних кристалізаторах тепло від розчину відводиться переважно через поділяючу стінку до холодного теплоносія, у якості якого використовують технічну воду або попередньо охолоджену. Апарат вертикального типу, тристінну циліндричну посудину, встановлена вертикально на опорах. Резервуар складається з внутрішньої нержавіючої ванни, укладеної в корпус. Мішалка має лопатеву конструкцію. В резервуарі

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

згущений продукт охолоджується холодною водою, що циркулює в сорочці. Рівномірність охолодження і кристалізації продукту залежить від роботи мішалки, від інтенсивності перемішування. Охолодження проточною водою з 90 °С до 20 °С. Характеристики: об'єм — 1000 л; частота обертання — 90 об/хв; температура нагріву рідини — 90 °С, а води — 15 °С .

Реактор для живильного середовища

Хімічний реактор - це апарат спеціального призначення, основне завдання якого проведення різного ряду хімічних процесів. Дане обладнання використовується для виконання великого числа технологічних процесів в рідкому середовищі, в тому числі із застосуванням агресивних хімічних розчинів та з мікроорганізмами. В нашому випадку використовують для живильного середовища культуральної рідини та вапняного молока. Характеристики: об'єм — 63 л; частота обертання — 300-800 об/хв; температура — 2-120 °С.

Нутч-фільтр

Нутч-фільтри призначені для фільтрації розчинів при зниженому тиску. В комплектність нутч-фільтра входить: корпус нутч-фільтра, решітка, кільце ущільнювача; сітка і кришка . Корпус нутч-фільтра виготовлений з листового поліпропілену. Сварка листів матеріалу проводиться поліфузіолінним (стикового) зварюванням, екструзійним методом і зварюванням гарячим газом. Матеріал стійкий до тривалого впливу робочих розчинів і кислот. Хімічна стійкість матеріалу відповідає властивостям поліпропілену ГОСТ 26996-86. Загальний обсяг: від 10 до 1000 л.

Габаритні розміри: діаметр від 200 до 2000 мм, висота до 1500 мм.

Реактор розкладу РСГ-100

Реактор для приготування та розкладу фармацевтичних розчинів і суспензій. Технічна характеристика: об'єм реактора -100 л, тиск в корпусі -0,7 бар, температура 20-95 °С . Габаритні розміри: довжина-1140 мм ,ширина-1030 мм ,висота -1780 мм, маса -250 кг .

Барабанний вакуумний фільтр G20/2.6-N

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

Вакуум-фільтр апарат для розділення суспензій, тобто рідин, що містять тверді частинки в підвішеному стані. Поділ відбувається в результаті різниці тисків, створюваної вакуум-насосом, над фільтрує перегородкою і під нею. Потужність головного мотора -3 кВт, швидкість - 0,2-1 об/хв, площа фільтрації -20 м², частота перемішування 24 раз/хв .

Габаритні розміри: діаметр барабана -2600 мм ,ширина- 2610 мм ,маса – 6400 кг.

Вакуум-випарна установка

У роботі використовується вакуум-випарний апарат з об'ємом 1000 л. Апарат складається з корпусу з паровим відділом, кришки, приводу мішалки і уловлювача. Корпус являє собою ємність, яка разом з привареним до неї паровим відділом утворює парову камеру. На сферичній кришці змонтований привід, який складається з електродвигуна і редуктора. Перемішування продукту здійснюється мішалкою, яка представляє собою вертикальний вал з укріпленими на ньому металевими елементами. До сферичної кришки апарату кріпиться уловлювач який призначений для великих частинок продукту, які виносяться вторинної парою з апарату. Нагрівання продукту в апараті здійснюється через парову камеру, яка обладнується запобіжним клапаном і манометром. У нижній частині днища апарату знаходиться патрубок для відведення конденсату. Розвантаження апарату здійснюється через спускний патрубок з краном. Випаровування під вакуумом має деякі переваги, основними з яких є зниження температури кипіння розчину, що випаровується, а також можливість використання водяної пари низького тиску для обігрівання гріючої камери випарного апарата. Характеристики: частота обертання мішалки — 47 об/хв, об'єм 1000 л, тиск в корпусі — до 0,085 МПа, потужність — 3 кВт.

Реактор для перемішування РСГ-200

Використовується для процесу перемішування розчинів при певній швидкості обертання. Діапазон температури розчину: від +5 до +60 °С. Потужність мотор-редуктора - 1,5 кВт / 380 В , число обертів - 280 об / хв.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Фільтр - прес

Апарат періодичної дії для розділення під тиском рідких неоднорідних систем (суспензій, осаду, шламу) на рідку (фільтрат) і тверду фазу (осад).

Рушійною силою процесу фільтрації є напір суспензії, що подається в апарат. Суспензія під тиском надходить всередину пакета щільно стислих фільтрувальних плит (плит і рам). Плити обтягнуті фільтрувальною тканиною. Частинки твердої фази затримуються на поверхні фільтрувального матеріалу, а рідка фаза вільно проникає через дрібні пори фільтроткани і далі через систему каналів виводиться з фільтра. Фільтр-преси застосовуються для зневоднення шламів очисних споруд промислових підприємств, осадів комунальних та водопровідних очисних споруд.

Збірники

Використовують на виробництві для накопичення та нетривалого зберігання цільової суміші. По будові являє собою резервуар, який має патрубки вводу і виходу. Потрібний для накопичення суміші, перед переходом її на іншу стадію, щоб заповнити максимально ефективно об'єм наступного апарату.

Відцентровий насос

Відцентрові насоси використовуються для перекачування води, нафти і нафтопродуктів. У відцентрових насосах рідина переміщається через робоче колесо від центру до периферії. Потік рідини утворюється за рахунок взаємодії з робочим колесом, де відбувається прирощення її потенціальної та кінетичної енергії. В нерухомих елементах насоса (відводі) кінетична енергія перетворюється в енергію тиску.

Плунжерний насос

Об'ємний насос, витісняючим органом якого є плунжер, що відрізняється від поршня меншим діаметром, завдяки чому можна досягти вищого напору при меншій подачі. Плунжерні насоси фірми «Wirth» (ФРН), які застосовують для транспортування твердих матеріалів, обладнані системою промивання плунжерів, що запобігає контактуванню

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

транспортованого середовища з поверхнею плунжерів. У порівнянні з діафрагмово-поршневыми насосами плунжерні дешевші, проте мають більшу кількість швидкозношуваних деталей і, відповідно, більші експлуатаційні втрати.

Реактор з сорочкою охолодження та нагріву

Реактор з сорочкою підігріву та охолодження ЕМК Р - 20 відрізняється широким набором функцій, дозволяє прогрівати та охолоджувати рідини і інші речовини до 100 °С. Конструктивні особливості мішалки дозволяють досягати необхідної однорідності і консистенції при невеликих витратах енергії.

Конструкція ємності передбачає можливість зміни висоти установки і дає можливість заважати або додавати продукти в процесі роботи. Реактори з сорочкою підігріву та охолодження виготовляються з високоякісних матеріалів, стійких до негативного впливу навіть високоагресивних рідин і речовин. Модель використовується для реалізації процесів перемішування двох і більше компонентів різної консистенції, це можуть бути рідини, суспензії, креми. Важливою перевагою комплексу виступає його можливість змішувати навіть тверді сипучі продукти (порошки, дрібні наповнювачі капсул). Комплекс оснащений простою панеллю керування, за допомогою якої оператор налаштовує основні робочі процеси і відстежує хід роботи реактора. Тиск: від -1.0 до +0.5 бар, температура: від -60°С (-90°С) до +150°С (200°С).

Центрифуга з відцентровим (інерційним) вивантаженням осаду

Центрифуги з відцентровим (інерційним) вивантаженням осаду типу ФВІ. Вихідний матеріал при подачі в центрифугу отримує значне прискорення при переміщенні по сферичній вставці перед надходженням на фільтрувальну поверхню ротора. Це необхідно для забезпечення руху осаду в умовах, коли кут нахилу твірної ротора менше кута тертя. Далі осад переміщується з швидкістю, яка безперервно зменшується. Видалення зневодненого продукту і фугату з центрифуги здійснюється через відповідні камери. Перевагою центрифуг ФВІ є короткочасність контакту матеріалу з фільтрувальною

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

поверхнею. Втрати твердого з фугатом фільтрувальних центрифуг становлять 1—3 %, а вологість осаду — 7—10 % .

Сушарка розпилювальна

Розпилювальна сушарка має циліндричний або циліндроконічний теплоізолюваний корпус, у якому за допомогою механічних форсунок або розпилюючих високооберткових дисків диспергується на дрібні краплі продукт, що висушується. Об'ємна напруга за вологою в таких сушарках становить 5—10 кг/(м³·год).

Сушарка— тепловий агрегат – вони можуть використовуватися для сушіння різних продуктів, подібних за своїми структурно-механічним, теплофізичними властивостями, але різняться хімічним складом, змістом вологи, її зв'язком із матеріалом, припустимою температурою нагріву, часом сушіння тощо.

Розпилювальна сушильна установка ВРА-1:

Продуктивність -100 кг, випаровування вологи в годину, кількість вологого матеріалу на вході - 192 кг / год, вхідна температура матеріалу - 50 ° С, зміст сухих речовин в сушеному матеріалі-46%, кількість сухого матеріалу на виході - 92 кг / год, частка вологості порошку - 4%, температура сушильного повітря - 180 ° С, час безперервної експлуатації без очищення, максимально-20 годин, тиск води для мийки - 0,3 МПа.

Фасувальна машина з ваговим дозатором АФ-50(8)-В

Автомат фасувально-пакувальний, зі стрічковим (вібраційним) ваговим дозатором, призначений для здійснення автоматичного процесу фасування (дозування) харчових і нехарчових сипучих продуктів (паливні гранули, пелети, корм для тварин, пісок, щебінь, сіль, добриво, крупи), та пакування їх у полімерні упаковки, що формуються пакувальним автоматом з рулонної плівки, у формі великої «подушки» або «стоячого пакета». Потужність 4 кВт, дозування 50 кг.

2.5 Апаратурно–технологічна схема виробництва лактату магнію

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

Апаратурно-технологічна схема яка наведена на *рис. 2.5* процесу була розроблена на основі матеріального балансу, принципової схеми та підбору технологічного обладнання.

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

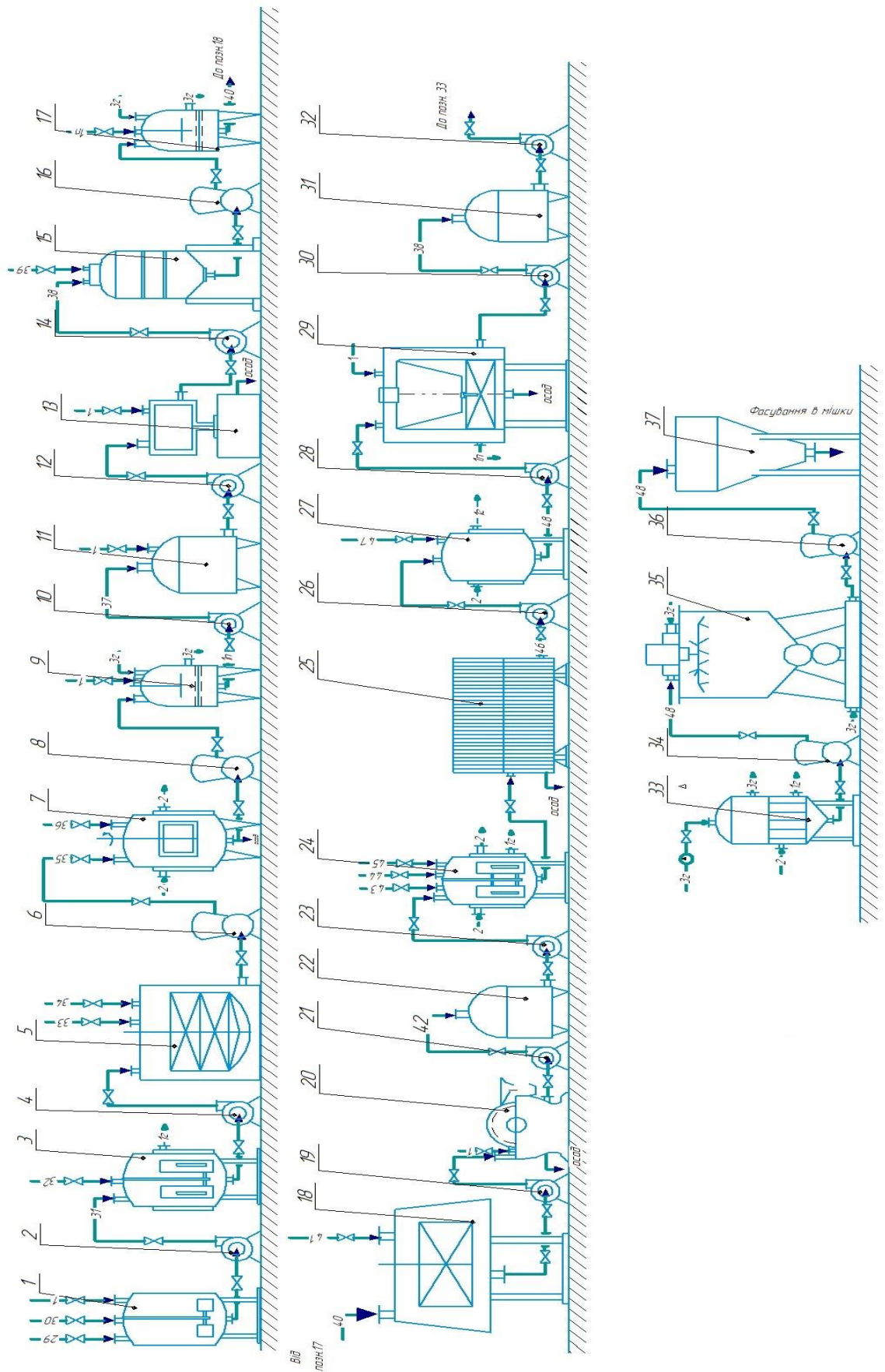


Рис. 2.5 Апаратурно-технологічна схема виробництва лактату магнію

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для одержання лактату натрію у реактор 1 завантажують суміш речовин рафінадної патоки та меляси у співвідношенні (8:2), при нагріванні цей розчин розчиняється і подається відцентровим насосом в гідролізатор 3, в який додають 15 % солодових паростків від сумарної маси цукру. Суміш цукрового сиропу з паростками нейтралізують крейдою в гідролізаторі з водою .

Для приготування живильного середовища додають посівну культуру, молочнокислі бактерії в кількості 20 % від об'єму бродильного апарату 5 .Та зброджують молочнокислими бактеріями при температурі 48-50°C протягом 6-7 діб в бродильному апараті 5. Культуральну рідину обробляють вапняним молоком в реакторі 7, за температури 70-80 °С, при цьому виділяється фільтрат : осаджується залізо та руйнується незброжений цукор тд.

Рідину відстоюють за температури 48 °С протягом 6-12 годин та відправляють на нутч-фільтр 9, де виділений осад промивають водою, відстоюємо, і виділяють в центрифугі 13, отриманий фільтрат подають в кристалізатор 15. В кристалізаторі 15, відфільтровану рідину доводять до температури 30 °С та вносять затравку у вигляді кристалів в кількості 6-7 % від маси розчину, розчин охолоджують водою. Плуножерним насосом 16, речовину перекачують на нутч-фільтр 17, де додаємо ту ж саму промивну рідину та отримуємо мокрий лактат кальцію.

Розклад лактату кальцію відбувається в реакторі 18 за допомогою 70% сульфатної кислоти .Сульфат кальцію виділяється з розчину у вигляді гіпсу його промивають гарячою водою для відділення гіпсового осаду. Зі збільшенням концентрації молочної кислоти розчинність гіпсу зростає, спочатку досягає максимуму ,та знижується при концентрації молочної кислоти 40% стабілізується.

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

Отриманий розчин піддають очищенню в реакторі 24, протягом 30хв та температури 80 °С на фільтрпресі 25 .Сполуки заліза осаджують 20% жовтою кров'яною сіллю ,важкі метали і миш'як сульфідом барію . Для освітлення обробляють активованим вугіллям . Кислоту фільтрують, осад видаляють , доводять до стандартної концентрації розчин та витримують 2-10 діб. Отримуємо молочну кислоту з вмістом сухих речовин 40% .

Наступним етап є утворення лактату магнію з молочної кислоти. В реактор з сорочкою 27, добавляється магній оксид, який змішується з молочною кислотою при температурі 70°С до досягнення рН 6,5-7,2 та освітлення кристалів лактату магнію.

Промивання кристалів проводять водою за допомогою центрифуги 29, взаємодією компонентів при масовому співвідношенні між водним розчином молочної кислоти та оксидом магнію 1: (0,05-0,08). При тій же температурі протягом 2,5-3годин . Виділяється промивна вода і маточний розчин. Маточний розчин подається при атмосферному повітрі при температурі 103°С, до вмісту сухих речовин 30-33% до вакуум-випарної установки 33, з якої виходить випарена волога.

За допомогою плунжерного насосу 34, лактат магнію надходить в розпилювальну сушарку 35, і проходить процес сушіння за допомогою гарячого повітря протягом 2 годин при підвищеній температурі 75-90 ° С, до досягнення вологості 14-17% в кристалах . Плунжерним насосом 36, подається лактат магнію на фасувальний апарат 37, лактат магнію упаковують в чотирьохслойні крафтцелюлозні мішки, ємністю 50 кг.

Сумарний вихід готового продукту-лактату магнію становить 97%. Масова доля магнію у продукції становить 10,2%.

2.6 Розрахунок основного обладнання

Будова та принцип роботи вакуум-кристалізатора

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

Вакуум-кристалізатори представляють собою апарати, в яких розчин охолоджується за рахунок адіабатичного випаровування частини розчинника. На випаровування витрачається фізичне тепло розчину, який при цьому охолоджується до температури, що є температурою кипіння при даному залишковому тиску (вакуумі). Ці кристалізатори не мають охолоджуючих пристроїв, тому їх виготовляють головним чином із корозійностійких матеріалів з низькою теплопровідністю (кераміка, кислотостійкий чавун та інші). [31]

Однокорпусні вакуум-кристалізатори представляють собою вертикальні апарати циліндричної форми з рамною або якорною мішалкою. Перемішування розчину попереджує відкладання кристалів на стінках апарата і прискорює зменшення концентрації розчину. Відсмоктування пари розчинника здійснюється за допомогою конденсатора.

При вакуум-кристалізації випаровування розчинника відбувається за рахунок віддачі розчином власного фізичного тепла, яке витрачається на випаровування частини розчинника (приблизно 10 мас.%). Пара, яка при цьому утворюється, відсмоктується вакуум-насосом. Температура гарячого початкового розчину знижується до температури кипіння розчину, яка відповідає тиску в апараті. Пересичення розчину досягається за рахунок його охолодження підтримується на рівні 4–5 °С, але, як правило в цих установках утворюються дрібні кристали з середнім розміром 0,1-0,25 мм [32].

Використання вакуум-кристалізаторів з вимушеною циркуляцією та проведення процесу з застосуванням псевдозрідженого шару дозволяє отримувати кристали з більшими розмірами.

Розчинник може випаровуватися не тільки за рахунок фізичного тепла розчину, але і за рахунок теплоти кристалізації, яка при цьому виділяється. У випадку вакуум-кристалізації робоча лінія процесу зображується лінією А–D–E, а рушійна сила – відрізком D'–E. Випаровування з одночасним охолодженням розчину і кристалізацією відбувається в усьому об'ємі розчину.

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

Це значно зменшує відкладання кристалів на стінках апарата, скорочуючи витрати на його очистку.

Перепад температур у кожному ступені з метою повільного пересичення розчину підтримується на рівні 4–5 °С, але, як правило в цих установках утворюються дрібні кристали з середнім розміром 0,1-0,25 мм [33]. Використання вакуум-кристалізаторів з вимушеною циркуляцією та проведення процесу з застосуванням псевдозрідженого шару дозволяє отримувати кристали з більшими розмірами.

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

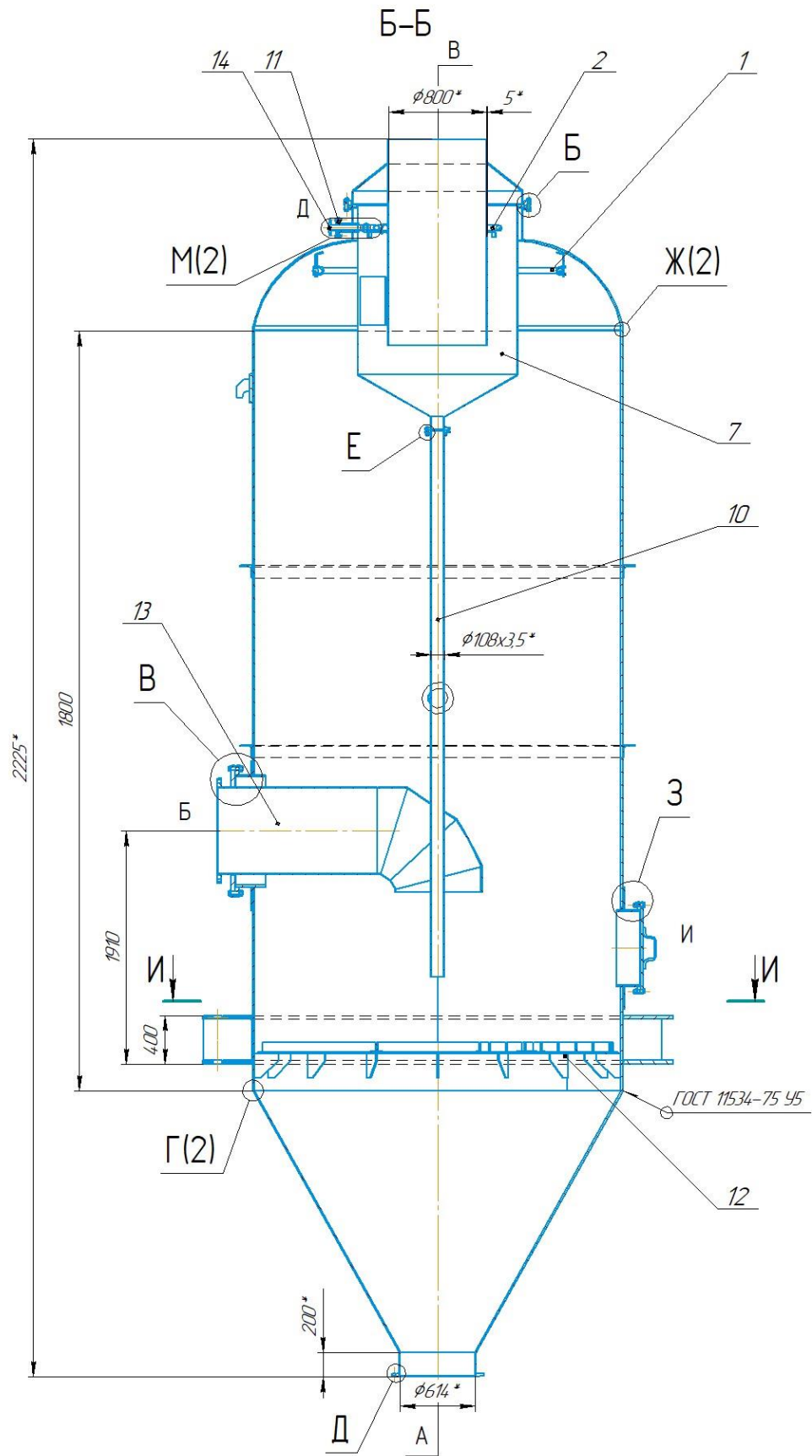


Рис 2.6 Вакуум-кристаллизатор

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

57

Розрахунок вакуум-кристалізатора для кристалізації лактату магнію

Матеріальний баланс кристалізації

Матеріальний баланс процесу кристалізації [34] складається в загальному вигляді:

$$G_n = G_k + L + W = 417.5 + 999.6 + 350.2 = 1\,767.3 \quad (6.1)$$

та за розчищеною речовиною: $G_n \times X_n = 1\,767.3 \times 40 = 70\,680$
(6.2.)

де G_n , G_k і L – кількість відповідно початкового розчину, маточного розчину і утворених кристалів, кг;

W – кількість випареного розчинника, кг;

X_n і X_k – концентрація відповідно початкового і маточного розчинів, %, або мас. долі;

M_1 і M_2 – відповідно мольні маси розчиненої речовини та розчинника;

$M_1 + nM_2$ – мольна маса кристалогідрату;

n – число молей розчинника у одній молекулі кристалогідрату.

Кількість отриманих кристалів знаходять шляхом сумісного рішення рівнянь матеріального балансу :

$$L = \frac{G_n(X_n - X_k) + W \times X_k}{\gamma - X_k} = \frac{1\,767.3(97 - 33) + 350.2 \times 33}{0.49 - 35}$$
$$= 7\,269.02 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

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

Для процесу кристалізації методом виділення розчину з насиченого розчину

$$X_n = X_k,$$

тоді:

$$L = \frac{W \times X_k}{\gamma - X_k} = \frac{350.2 \times 33}{0.49 - 33} = \frac{714.7 \text{ кг}}{\text{год}}$$

Тепловий баланс процесу кристалізації

Тепловий баланс ізотермічної кристалізації

Тепловий баланс процесу кристалізації методом видалення частини розчинника за рахунок підведення тепла "глухою" парою (ізотермічна кристалізація) може бути записаний на основі схеми теплових потоків процесу :

$$\begin{aligned} G_n \times c_n \times t_n + L \times q_{кр} + W_{охл.н} \times c_{охл.н} \times t_{охл} = \\ = G_k \times c_k \times t_k + W_{охл} \times c_{охл.к} \times t_{охл.к} + Q_{п} \end{aligned}$$

де $W_{охл.н}$ -розчин охолоджуючої води, кг/с;

$c_n, c_k, t_k, c_{охл.к}, c_{охл.н}$ - теплоємність розчинів та кристалів кДж/(кг*К) ;

$t_n, t_k, t_{охл}, t_{охл.к}$ – температура розчинів і кристалів;

$Q_{п}$ - втрата теплоти кристалізації, кДж/с ;

$q_{кр}$ - теплота кристалізації, Дж/г.

Тепловий баланс процесу кристалізації методом видалення розчинника при нагріванні розчина паром , може бути описане рівнянням з якого знаходимо витрати гріючої пари:

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

D

$$= \frac{G_k(c_k \times t_k - c_n \times t_n) + L(c_l \times t_l - q_{кр} - c_k \times t_k) + W(H_W - c_k \times t_k) + Q_{п}}{H - H_k}$$

$$= 9.53 \text{ кг/с}$$

Сіль кристалізується у формі кристалогідрату, молярна маса якого розраховується:

$$M_{кр} = M + nM_{\text{вода}} = 202.4 + 1 \times 18.01 = 220.4 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Де M - молярна маса солі ;

$M_{\text{вода}}$ - молярна маса води г/моль;

n - число молекул води.

Вид кристалів характеризується співвідношення молярних мас розчиненого розчину і кристалу:

$$\gamma = \frac{M}{M_{кр}} = \frac{90.08}{202.4} = 0.44$$

Кількість відділеного розчинника, при умові, що в кристалогідраторі при охолодженні розчину одночасно використовують розчинник (воду) :

$$W = \frac{n}{100} \times G_p = \frac{376}{100} \times 999.6 = 139.9 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Кількість виділених кристалів, розраховують з урахуванням того,щоодночасно з процесом кристалізації відбувається випаровування розчинника :

$$L = \frac{G_H \times (x_H - x_K) - W \times x_K}{3600(x_K - \gamma)} = \frac{1\,767.3(97 - 35) - 350.2 \times 35}{3600(35 - 0.44)} =$$

$$= 7.84 \text{ кг/с}$$

Питома теплоємність розчину розраховують з теплоємностей (води і солі) та їх вміст в розчині :

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

$$c_n = c_{\text{вода}}(1 - x_H) + c = 2\,626.3(1 - 97) + 1,009 = 2149.8 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \times \text{К}$$

Питома теплоємність хімічного складу $C=1154.5$

Кількість теплоти для розчину кристалізації розраховуємо за тепловим балансом:

$$Q = \frac{G_n \times c_n (t_n - t_k)}{3600} + \frac{L \times q}{M} - \frac{W_r}{3\,600}$$

$$= \frac{1\,767.3 \times 2\,149.8(80 - 75)}{3\,600} + \frac{7.84 \times 31000}{202.4} - \frac{350.2 \times 2\,333}{3\,600}$$

$$= 517\,003 \text{ Дж}$$

Де q - питома теплоємність кристалізації солі Дж/моль .

Витрати води з розчину в насиченому стані з охолодженням:

$$W_{\text{охл}} = \frac{Q}{c_{\text{вода}}(t_{\text{охл.н}} - t_{\text{охл.к}})} = \frac{5\,17\,003}{2626.3(80 - 75)} = 39.37 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Площа поверхні охолодження кристалізатора: $F = \frac{Q}{K \times t_{\text{cp}}} = \frac{517\,003}{100 \times 75} = 68,93 \text{ м}^2$

Коефіцієнт теплопередачі $K=100 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Середній температурний тиск :

$$t_1 = |t_n - t_k| = |80 - 75| = 5^\circ\text{C}$$

$$t_2 = |t_{\text{охл.н}} - t_{\text{охл.к}}| = |80 - 75| = 5^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{max}} = \max\{t_1; t_2\} = 5^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{min}} = \min\{t_1; t_2\} = 5^\circ\text{C}$$

Коли $t_{\text{max}}/t_{\text{min}} < 2$ (помилка 1,0%)

Конструктивний розрахунок

Вихідні дані:

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

Потужність П 1000 кг/год

Час розчинення $\tau = 3$ год.

Коефіцієнт заповнення апарата $\varphi 0,5$

Об'єм апарата

$V_{\text{ап}} = V_{\text{реак.}} * \alpha / \varphi = 2,44 * 1,15 / 0,5 = 5,6 \text{ м}^3$.

Номінальна ємність апарата $V_{\text{ап.}} = 5,6 \text{ м}^3$

Внутрішній діаметр $D_{\text{в}} = 1600 \text{ мм}$.

Повна висота апарата $H_{\text{в}} = 2225 \text{ мм}$.

Висота циліндричної частини $h = 1800 \text{ мм}$.

Висота рівня середовища, що перемішується, в апараті:

$H_{\text{ж}} = 1,27 (V_{\text{с}} - V_{\text{д}}) / D_{\text{в}}^2; [\text{м}]$

$V_{\text{д}}$ - обсяг днища, м³;

при $h_1 = 40 \text{ мм}$. $V_{\text{д}} = 0,617 \text{ м}^3$

$H_{\text{ж}} = 1,27 (2,44 - 0,617) / 1,62 = 0,9 \text{ м}$.

Діаметр мішалки:

$d_{\text{м}} = D_{\text{в}} - 2 * H_{\text{м}}$

$H_{\text{м}}$ приймається від $25 \div 140 \text{ мм}$.

$d_{\text{м}} = 1600 - 2 * 140 = 1320 \text{ мм}$.

Висота мішалки:

$H_{\text{м}}$ приймається 0,36 від повної висоти апарату:

$H_{\text{м}} = 0,36 * H_{\text{в}}, \text{ мм}$.

$H_{\text{м}} = 0,36 * 2225 = 801 \text{ мм}$.

в приймається 0,07 від діаметру мішалки:

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

$$v = 0,07 * d_M = 0,07 * 1320 = 92,4 \text{ мм.}$$

Розрахункова товщина циліндричної стінки, підданої внутрішньому тискові, визначається по формулі:

$$S' = D_v * p / (2 [\sigma] * \varphi - p) + c, \text{ м}$$

p - розрахунковий тиск, Па

робоче середовище – рідина, тоді:

$$p = p_c + p_{ж}$$

$$p_c = 0,101 \text{ МПа}$$

$$p_{ж} = 10 * \rho_{ж} * H_{ж}$$

$$\rho_{ж} = 1,22 * 0,8372 + 5,25 * 0,1432 + 5,21 * 0,0147 + 1 * 0,0049 = 1,854 \text{ г/см}^3 = 1854 \text{ кг/ м}^3$$

$$p_{ж} = 10 * 1854 * 0,9 = 16690 \text{ н/м} = 16,69 \text{ кПа}$$

$$p = 0,101 + 0,01669 = 0,118 \text{ МПа}$$

Приймаємо коефіцієнт міцності циліндричної стінки

$$\varphi = 1,0$$

Допустиме напруження

$$[\sigma] = 500 \text{ МПа (для сталі ОХ17Т)}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3$$

c_1 - збільшення на корозію, м

$$c_1 = 1 \text{ мм}$$

c_2 - збільшення на ерозію, м

$$c_2 = 0$$

c_3 - збільшення на мінусовий допуск по товщині листа, м

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

$$c_2 = 2 \text{ мм}$$

$$S' = 1,6 * 0,118 / (2 * 500 * 1,0 - 0,118) + 3 * 10^{-3} = 3,19 * 10^{-3} \text{ м}$$

Приймаємо $S = 4 \text{ мм}$.

Перевірка розрахунку.

$$S - C / D_v \leq 0,1$$

$$(4 - 3) * 10^{-3} / 1,6 = 0,00063 < 0,1$$

Умова виконується.

Розрахунок днища

$$h_1 = 40 \text{ мм}; h_v = 400 \text{ мм}.$$

Розрахункова товщина стінки днища S' , підданого внутрішньому тискові, визначається по формулі:

$$S \geq P * R / (2 * \phi_m * [\sigma] - 0,5 * p) + C, \text{ м}$$

де: R - радіус кривизни у вершині днища, м

Для еліптичного днища:

$$R = D_v = 1,6 \text{ м}.$$

Коефіцієнт міцності зварних швів:

$$\phi_m = 0,8$$

$$S = 0,118 * 1,6 / (2 * 0,8 * 500 - 0,5 * 0,118) + 3 * 10^{-3} = 0,0033 \text{ м} = 3,3 * 10^{-3} \text{ м}$$

Товщина днища повинна бути не менш товщини обичайки, розрахованої при $\phi = 1$.

Приймаємо $S = 4 \text{ мм}$.

Висновок до розділу 2

В даному розділі наведено інформацію про сировину та її кількісний склад.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

1. При проведенні аналізу схем було вирішено спочатку виготовити молочну кислоту, а потім з неї ж лактат натрію з додаванням води та магнію оксиду до виготовленої молочної кислоти.

2. Розглянута будова вакуум-кристалізатора та основний розрахунок.

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

РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Економічний розрахунок для виробництва лактату магнію потужністю 1000 кг/добу проводився виходячи з матеріального балансу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Матеріальний баланс лактату магнію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Рафінадна патока	70	Лактат магнію	999,6
Меляса	17,5	Маточний розчин	417,5
Вода	1531,3	Гіпсовий осад	788,3
Солодові паростки	8,9	Домішки	294,8
Молочнокислі бактерії	325,5	Вода	646,8
Крейда	16,3	Осад	931,2
Розчин вапняного молока	1074		
Лактат кальцію	160,4		
1	2	3	4

ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Скобленко М.О.		
Перевір.		Подобій О.В.		
Н. Контр.		Бойчук Т.М.		
Затверд.		Носенко Т.Т.		

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ
ОБГРУНТУВАННЯ**

Літ. Арк. Аркуші

66

88

НУХТ. Кафедра ТЖХТ

Сульфатна кислота	829,6		
Гексаціаноферат калію	53,1		
Сульфід барію	53,1		
Магній оксид	376		
		Втрати	100
Всього	4501,4	Всього	4501,4

Економічний розрахунок :

За добу 1 цикл = **11,5** годин

В місяць = 20 циклів

Лактат магнію = 999,6 кг – за добу, $999,6 * 20 =$ **19 992 кг – в місяць**

Кількість людей на один цикл = 12 чол

Штат робітників = 12 чоловіків

Робочий день = 11,5 годин

Кількість робочих днів в тиждень = 5 днів

Кількість робочих днів в місяць = 20 днів

Оплата праці = Годинна тарифна ставка * кількість відпрацьованих годин = $80 * 11,5 = 920$ грн

Годинна тарифна ставка = 80 грн (день)

Оплата праці в місяць = 920 грн * 20 днів = **18 400** грн (на одного робітника)

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Оплата праці в місяць на людей = 18 400 грн *12 робітників = **220 800 грн (1) (постійні витрати)**

Єдиний соціальний внесок = 22% = 4 048 грн * 12 чоловіків = 48 576 грн
Оплата праці становить = 18 400 грн – 4 048 грн = 14 352 грн – заробітна платня 1 працівника в місяць з соц. внеском

Витрати на закупівлю обладнання (вкладення) (7 років експлуатації = 84 місяці)

1. Реактор для приготування сула РС-1000 = 110 000 грн
 2. Гідролізатор РСГ-2000 ВК = 95 000 грн
 3. Бродильний апаратРФ-100 = 30 000 грн
 4. Кристалізатор КР-240 = 13 000 грн
 5. Реактор для живильного середовища = 90 000 грн
 6. Реактор розкладу РСГ-100 = 20 000 грн
 7. Барабанний вакуумний фільтр G20/2.6-N = 35 000 грн
 8. Реактор для перемішування РСГ-200 = 22 000 грн
 9. Фільтр - прес = 13 000 грн
 - 10.Збірники (3 шт.)= 3 000 грн
 - 11.Центрифуга = 50 000 грн
 - 12.Відцентровий насос (12 шт.) = 6 000 грн
 - 13.Плунжерний насос (5 шт.) = 8 000 грн
 - 14.Реактор з сорочкою охолодження та нагріву = 80 000 грн
 - 15.Центрифуга з відцентровим (інерційним) вивантаженням осаду=60 000 грн
 - 16.Вакуум-випарна установка = 7 000 грн
 - 17.Сушарка розпилювальна = 170 000 грн
 - 18.Нутч-фільтр (2 шт.) = 10 000 грн
 - 19.Фасувальна машина з ваговим дозатором = 170 000грн
- 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19 = 992 000 грн

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Постійні витрати на матеріали

Рафінадна патока = 70 кг * 45грн (за 1 кг) = 3 150 грн (за 1 цикл) * 20 цикла = 63 000 грн (в місяць)

Меляса = 17,5 кг * 70 (за 1 кг) = 1 225 грн (за 1 цикл) * 20 цикла = 24 500 грн (в місяць)

Солодові паростки = 8,9 кг * 4 (за 1 кг) = 35,6 грн (за й цикл) * 20 цикла = 712 грн (в місяць)

Молочнокислі бактерії = 325,5 кг * 2 700 (за 1 кг) = 878 850 грн (за й цикл) * 20 цикла = 17 577 000 грн (в місяць)

Крейда = 16,3 кг * 6 (за 1 кг) = 97,8грн (за й цикл) * 20 цикла = 1 956 грн (в місяць)

Розчин вапняного молока = 1 074 кг * 5,5 (за 1 кг) = 5 907 грн (за й цикл) * 20 цикла = 118 140 грн (в місяць)

Лактат кальцію = 160,4 кг * 5 (за 1 кг) = 802 грн (за й цикл) * 20 цикла = 16 040 грн (в місяць)

Сульфатна кислота = 829,6 кг * 60 (за 1 кг) = 49 776 грн (за й цикл) * 20 цикла = 995 520 грн (в місяць)

Активоване вугілля = 116,1 кг * 70 (за 1 кг) = 8 127 грн (за й цикл) * 20 цикла = 162 540 грн (в місяць)

Гексаціаноферат калію = 53,1 кг * 258 (за 1 кг) = 13 700 грн (за й цикл) * 20 цикла = 273 997 грн (в місяць)

Сульфід барію = 53,1кг * 55 (за 1 кг) = 2 921 грн (за й цикл) * 20 цикла = 58 410 грн (в місяць)

Магній оксид = 376кг * 180 (за 1 кг) = 67 680 грн (за й цикл) * 20 цикла = 1 353 600 грн (в місяць)

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Водовідведення = $9 \text{ грн/м}^3 * 1\,531,3 \text{ кг} = 9 \text{ грн/м}^3 * 1,531 \text{ м}^3 = 13\,781 \text{ грн на 1 цикл} = 13\,781 * 20 = 275\,634 \text{ грн (в місяць)}$ (3.9)

Сума = $275\,634 + 1\,353\,600 + 58\,410 + 273\,997 + 162\,540 + 995\,520 + 16\,040 + 118\,140 + 1\,956 + 17\,577\,000 + 712 + 24\,500 + 63\,000 = 20\,862\,639 \text{ грн в місяць}$

Утилізація хімічних відходів = $39\,000 \text{ грн в місяць} / 20 = 1\,950 \text{ грн за 1 цикл (постійні витрати)}$ (3.10)

Електроенергія = 1 грн кВт (постійні витрати)

1. Реактор для приготування сусла РС-1000 = 1,5 кВт = 1,5 грн * 230 годин = 345 грн (в місяць)

2. Гідролізатор РСГ-2000 ВК = 3 кВт = 3 грн * 230 годин = 690 грн (в місяць)

3. Бродильний апарат РФ-100 = 15 кВт = 15 грн * 230 годин = 3 450 грн (в місяць)

4. Кристалізатор КР-240 = 0,75 кВт = 0,75 грн * 230 годин = 172,5 грн (в місяць)

5. Реактор для живильного середовища = 5 кВт = 5 грн * 230 годин = 1 150 грн (в місяць)

6. Реактор розкладу РСГ-100 = 5 кВт = 5 грн * 230 годин = 1 150 грн (в місяць)

7. Барабанний вакуумний фільтр G20/2.6-N = 3 кВт = 3 грн * 230 годин = 690 грн (в місяць)

8. Вакуум-випарна установка = 5 кВт = 5 грн * 230 годин = 1 150 грн (в місяць)

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

9. Реактор для перемішування РСГ-200 = 4 кВт = 4 грн * 230 годин
= 920 грн (в місяць)

10. Фільтр - прес (1 шт.) = 1 кВт = 1 грн * 230 годин = 230 грн (в
місяць)

11. Збірники (3 шт.) = 10,5 кВт = 10,5 грн * 230 годин = 2 415 грн (в
місяць)

12. Відцентровий насос (12 шт.) = 5,6 кВт = 5,6 грн * 230 годин =
1 293, 8грн (в місяць)

13. Плунжерний насос (5 шт.) = 2,2 кВт = 2,2 грн * 230 годин = 506
грн (в місяць)

14. Реактор з сорочкою охолодження та нагріву = 2,2 кВт = 2,2 грн *
230 годин = 506 грн (в місяць)

15. Центрифуга з відцентровим (інерційним) вивантаженням осаду =
7,5 кВт = 7,5 грн * 230 годин = 1 725 грн (в місяць)

16. Сушарка розпилювальна = 30 кВт = 30 грн * 230 годин = 6 900 грн
(в місяць)

17. Нутч-фільтр = 1,5 кВт = 1,5 грн * 230 годин = 345 грн (в місяць)

18. Фасувальна машина з ваговим дозатором = 1,5 кВт = 1,5 грн * 230
годин = 345 грн (в місяць)

19. Центрифуга = 7,5 кВт = 7,5 грн * 230 годин = 1 725 грн (в місяць)

Електроенергія (в місяць) = **25 708,3 грн**

Електроенергія за цикл = **83,03 * 11,5 = 954,85 грн**

Рівень рентабельності = П*100% /Пс

П= прибуток від реалізації

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P_c = повна собівартість реалізованої продукції (**виробнича собівартість** (+ витрати на збут + адміністративні витрати + інші витрати)

$$\text{Рента} = \frac{P}{P_c} * 100 = \frac{2\,558\,976 \text{ грн}}{21\,172\,485,4 \text{ грн}} * 100 = 12 \%$$

P - прибуток від реалізації – **2 558 976 грн (чистий)**

P_c – повна собівартість реалізованої продукції – **21 172 485,4 грн**

Поточні витрати за калькуляційний період

Загальна сума витрат за економічними елементами

$$C_p = V_m + V_{zp} + V_{sp} + A + V_{in} = 20\,862\,639 \text{ грн} + 220\,800 \text{ грн} + 48\,576 \text{ грн} + 1\,470,4 \text{ грн} + 39\,000 \text{ грн} = 21\,172\,485,4 \text{ грн}$$

Виробнича собівартість продукції:

C_p – повна собівартість

V_m - витрати на сировину і матеріали = **20 862 639 грн**

A - Амортизація = **1 470,4 грн**

V_{zp} - Зарплата робітників = **220 800 грн**

V_{sp} — відрахування на соціальні потреби = Єдиний соціальний внесок = 22%

$$V_{sp} = 4\,048 \text{ грн} * 12 \text{ чоловік} = 48\,576 \text{ грн}$$

V_{in} - інші операційні витрати = **39 000 грн**

9. Собівартість одиниці продукції

$$C = \frac{Z}{X}$$

Лактат магнію = **1 058 944,6 грн** / 999,6 кг = **1 059,4 грн** (за 1 кг)

де C – собівартість одиниці продукції

Z – сукупні витрати за період (за 1 цикл) = зарплата 920 грн (за 11,5 часа) * 12 чоловік = 11 040 грн, рафінадна патока = 3 150 грн, меляса = 1 225 грн, солодові паростки = 35, 6 грн, молочнокислі бактерії = 878 850 грн, крейда = 1 956 грн, розчин вапняного молока = 5 907 грн, лактат кальцію = 802 грн, сульфатна кислота = 49 776 грн, активоване вугілля = 8 127 грн, гексаціаноферат калію = 13 700 грн, сульфід барію = 2 921 грн, магній оксид

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

= 67 680 грн, водовідведення = 13 781 грн, утилізація відходів = 1 950 грн =
1 058 944,6 грн

X – кількість одиниць проведеної продукції (шт., кг і так далі). = 999,6
кг

Лактат магнію = Пс – ціна продавця – **1 059,4 = 100 грн = 1 057 грн**
(сумма товару с пдв за 1 кг)

% на прибуток 60% + **100 грн/кг = 160 грн/кг**

ПДВ – податок на додану вартість = **160 грн - 20% (32 грн пдв за 1 кг)**
= **128 грн**

Прибуток за 1 цикл (без ПДВ) – **128 грн * 999,6 кг = 127 948,8 грн * 20**
циклов = **2 558 976 грн чистого прибутку**

Прибуток за 1 цикл (з ПДВ) = **160 грн * 999,6 кг = 159 936 * 20 циклов**
= **3 198 720 грн чистого прибутку**

Амортизація

1. Норма амортизування = 100% : 7 = 14,29% в год

Сумма = **1 029 000 грн * 14,29% / 100% = 147 044,1 / 100% = 1 470,4 грн**

в місяць

Витрати на одиницю продукції

Лактат магнію

Вод. = $V_{заг}/Q = 21\,172\,485,4 \text{ грн} / 999,6 \text{ кг} = 21\,180,9 \text{ грн/од}$

В заг. = загальні витрати = **21 172 485,4 грн**

Q = 999,6 кг

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Масову частку магнію визначали комплексонометричним методом з індикатором еріохромом чорним Т по ГОСТ 10398-76.

Проведення аналізу:

Розчин, що містить сполуки магнію, відповідно 33-38 мг Mg, поміщають в конічну колбу, розбавляють водою до 100 см, додають 5 см буферного розчину, близько 0,1 г індикаторної суміші еріохрома чорного Т або 0,5 см розчину беріллона II і титрують з бюретки розчином ді-На-ЕДТА концентрації 0,05 моль / дм до переходу червоно-фіолетового забарвлення розчину в синю (при застосуванні еріохрома чорного Т) або синього забарвлення в фіолетову (при застосуванні беріллона II). [35]

Допускається проводити титрування в присутності індикатора метилового синього. При цьому навішування розчиняють в 100 см води, додають 0,1 г індикаторної суміші метилового синього і розчин аміаку з масовою часткою 10% до появи синього забарвлення розчину (рН близько 8), нагрівають до 60 ° С і титрують з бюретки розчином ді-На -ЕДТА концентрації 0,05 моль / дм до зміни синього забарвлення розчину в сіру.

Допускається проводити титрування в присутності індикаторної суміші кальмагіта.

Аналіз окремих і важко розчинних у воді розчинів(барію, кальцію, магнію, стронцію окис, гідроокис і карбонати)

Наважку поміщають в стакан або конічну колбу, розчиняють в 1-2 см води і 0,5 см розчину соляної кислоти з масовою часткою 25% (карбонати при нагріванні в склянці накривають годинниковим склом або чашкою). Розчини кількісно переносять в конічну колбу і проводять аналіз цього стандарту.

Методи визначення масової частки вологи висушуванням належать до термогравіметричних методів (термогравіметрія з латинської thermo – тепло,

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Скобленко М.О.			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Подобій О.В.					74	88
<i>Н. Контр.</i>		Бойчук Т.М.				НУХТ. Кафедра ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		Носенко Т.Т.						

gravі – вага, metry – метод). Гравіметричний метод визначення масової частки вологи базується на вимірюванні втрати маси продукту або речовини після висушування при певній температурі. При цьому стверджують, що частка втраченої маси відповідає масі води в даному харчовому концентраті. При визначенні вологості харчових концентратів цим методом при температурі 105°C з продукту видаляється в основному адсорбована волога, більша частина сорбованої вологи.

Гравіметричні методи є найбільш поширеними та універсальними. Існує два основних методи визначення масової частки вологи висушуванням: висушування до постійної маси за температури 100...105 °С та прискорене висушування за підвищених температур (130...160 °С). Перший метод дає найбільш точні результати, оскільки сушіння відбувається необмежений час, на відміну від прискореного способу, а до повного видалення вологи. Однак він досить тривалий та трудомісткий, тому під час контролю виробництва використовують ряд прискорених методів.

Масову частку вологи визначали термогравіметричним методом.

Проведення аналізу:

Чистий порожній бюкс зі скляною паличкою та з 5-10 г піску висушують разом з кришкою (у відкритому вигляді) при 100-105 °С в сушильній шафі до постійної маси. Відважують в бюкс $5,000 \pm 0,001$ г аналітичної проби харчового матеріалу, обережно перемішують з піском та ставлять у відкритому вигляді з кришкою в сушильну шафу на 4 год при температурі $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Кожне повторне зважування проводять через 1 год., а під кінець аналізу – через кожних 30 хв. Під час зважування бюкси з наважкою кришка повинна бути закрита, висушують об'єкт з відкритою кришкою.

Масу досліджуваної наважки, що висушують, вважають постійною тоді, коли різниця між двома останніми зважуваннями не перевищує 0,001 г. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне 2...3-х паралельних визначень. Розбіжність між паралельними визначеннями за цим методом повинна бути в межах 1 %. Розрахунки здійснюють з точністю до 0,01 %. Після

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висушування бюкс обережно виймають, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі протягом 20-30 хв та зважують.

Обробка результатів :

Вміст вологи у матеріалі характеризується показником масової частки вологи:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Де W – це виражене у відсотках відношення різниці мас зразка продукту до і після висушування до маси зразка до висушування;

m_1 – маса наважки до висушування, г;

m_2 – маса наважки після висушування, г.

Визначення крупності

Проведення аналізу:

200 г аналізованого продукту, відібраного методом квартування з підготовленої за п.4.3.1 проби, зважують (результат зважування записують до першого десяткового знака), поміщають на верхнє сито пристрою і проводять розсівання протягом 5 хв (для монокальційфосфат - протягом 1 хв) . Після розсівання відбирають залишок з кожного сита і зважують (результат зважування записують до першого десяткового знака). Втрати при розсіві не повинні перевищувати 1%.

Обробка результатів:

Масову частку залишку на ситі (X_5) в процентах обчислюють за формулою

$$X_5 = \frac{m_1 \cdot 100}{m}$$

m - маса навішення аналізованого продукту, г;

m_1 - маса залишку на ситі або піддоні, м

За результат аналізу приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень, допустимі розбіжності між якими не повинно перевищувати 1% при довірчій ймовірності $P = 0,95$.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Визначення нерозчинних у воді речовин проводили гравіметричним методом.

Гравіметричним (ваговим) аналізом називають метод кількісного хімічного аналізу, який базується на точному вимірюванні маси визначуваної речовини або її складових частин, виділених в хімічно чистому стані або у вигляді сполук відомого постійного складу. Гравіметричний аналіз є одним з найважливіших методів кількісного аналізу. Він відіграв велику роль при встановленні законів постійності складу хімічних речовин, кратних відношень та періодичного закону. Його застосовували і сьогодні застосовують при визначенні хімічного складу найрізноманітніших природних і технічних об'єктів, гірських порід і руди, мінералів, металів, сплавів, неорганічних і органічних речовин. Гравіметричний аналіз широко застосовується також як арбітражний метод аналізу, якщо інші методи аналізу дають сумнівні результати.

В методах осадження визначуваній компонент кількісно осаджують хімічними способами у вигляді малорозчинної хімічної сполуки строго визначеного складу. Осад промивають, висушують (або прожарюють) і зважують на аналітичних вагах. В аналізі розрізняють осаджувану форму, тобто форму у вигляді якої осаджують визначувану речовину, і вагову (гравіметричну) форму, тобто форму, у вигляді якої визначувану речовину зважують. Вагова (або гравіметрична) форма може мати ту ж формулу, що і осаджувана форма.

Осад відокремлюють від розчину фільтруванням, потім його промивають, висушують, прожарюють, охолоджують і зважують. Виходячи з маси осаду, що одержали після прожарювання, обчислюють масу елемента, який визначають, і його масову частку у речовині, що аналізували

У якості сировини використовуємо оксид магнію марки «хч» за ГОСТ 4526-75, кислоту молочну кислоту за ГОСТ 490-2006 або молочну кислоту масової долі 80% виробництва фірми «PURAC».

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологія

Досягнення науки і техніки, розвиток індустрії та сільського господарства в теперішній час шкідливо впливають на усі сфер біосфери. Щоб не опинитися на межі екологічної катастрофи спричиненої надмірним впливом антропогенного фактору, необхідно у своїй виробничій діяльності використовувати нові сучасні методи очистки відпрацьованих газів, води, які постійно потрапляють в природу в таких кількостях, що природа власними силами просто не може підтримувати оптимального балансу.

Питання охорони навколишнього середовища на сьогоднішній день займає досить важливе місце. У зв'язку з цим велику увагу у своїй роботі підприємства приділяють захисту довкілля від шкідливих чинників виробничого процесу.

Відпрацьована вода містить у своєму складі багато речовин. Вміст органічних речовин у воді характеризується таким показником як окислюваність, тобто кількістю кисню, що еквівалентна кількості окисника, необхідного для окислення всіх стічних вод. Чим більше значення окислювальності, тим більше забруднена вода органічними речовинами. Для стоків виробництва показник дорівнює 600-800 O₂/л.

Стічні відпрацьовані води, що надходять у міську каналізацію, не повинні містити речовин у концентраціях, які негативно впливають на їх подальше біологічне очищення. Також ці води не повинні містити небезпечних бактеріальних і токсичних забруднень, таких як смола, мазут, бензин.

Перед спуском у міські каналізаційні системи, стічні води мають пройти механічне очищення через сита, де відділяються крупні нерозчинні забруднювачі.

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Скобленко М.О.</i>			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					78	88
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>				<i>НУХТ. Кафедра ТЖХТ</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

Характерні забруднювачі стічних вод підприємств обумовлені наявністю залишків сировини, що за гігієнічним критерієм належать до малонебезпечних забруднювачів, тобто у випадку попадання їх у водоймища особливої шкоди довкіллю вони не завдають.

Значно більшу небезпеку являють собою фекально-побутові стічні води підприємства, саме вони можуть бути джерелом патогенних мікроорганізмів, що поширюються через воду.

Тому для знезараження стічних вод необхідна систематична дезінфекція побутових приміщень і санітарних вузлів підприємства.

Поряд із забрудненням атмосфери і водного середовища, внаслідок виробничої діяльності забруднюються ґрунти. Джерелом забруднення ґрунту токсичними речовинами є викиди в атмосферу, відходи промислового виробництва.

З метою запобігання забрудненню ґрунтів в умовах виробництва необхідно своєчасно ретельно збирати, вивозити і знешкоджувати рідкі і тверді відходи виробничої діяльності підприємства, такі як мазут, змащувальні матеріали.

Стан екологічної безпеки довкілля контролює Міністерство екологічної безпеки України, органи якого проводять детальний контроль джерел промислових викидів у атмосферу, водойми, ґрунт.

Методи регулювання параметрів повітряного середовища є невід'ємною частиною загальнодержавного підходу до курування навколишнім середовищем відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001:1997.

На даному виробництві, лактату магнію, присутні викиди стосовно вод і відпрацьованого повітря. Але сильних викидів, які будуть впливати на екологічну безпеку немає.

Викиди стосовно токсичних та небезпечних сполук в атмосферу не спостерігається. Захистом від пилу та для мінімізування викидів в атмосферу потрібно встановлювати очисні фільтри в вентиляції та певні очисні споруди для осаду та для відпрацьованої рідини. Відпрацьоване повітря під час

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

сушіння має вологу, тому доцільніше було б, проводити очистку відпрацьованого повітря після просушки кристалів.

Для крейдяного та гіпсового осаду потрібне фільтрування, промивка та сушка для подальшого застосування, наприклад, застосовують для отримання виннокам'яної кислоти (ВКК).

Маточний розчин та промивну рідину можна використовувати повторно.

5.2 Охорона праці

Для забезпечення відповідних санітарно - гігієнічних умов працівників усіх професій на підприємстві повинні бути санітарно – побутові і допоміжні приміщення. Санітарно – побутові приміщення повинні відповідати вимогам СНіП 2.04.05-91, СНіП2.09.04-87, ГОСТ 12.4.021-75.

Для забезпечення освітленості передбачається природне і штучне освітлення. Освітлення відповідає вимогам до ДБНВ 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення». В денний час максимально повинно використовуватись денне світло. Робочі місця, які в денний час з технічних причин не забезпечуються природнім освітленням, освітлюються штучним освітленням. Штучне освітлення здійснюється за допомогою люмінесцентних ламп, Аварійне освітлення передбачене для продовження робіт у випадку порушення технології чи виникнення аварії у компресорній, котельні . Вибір типів світильників проведено у відповідності призначення приміщень та умов навколишнього середовища. В адміністративних приміщеннях прийняті світильники типу ШОД. Групові мережі виконуються проводом АААВС, який приховано під штукатурку кабелем АВВГ на скобах. Для ремонтного освітлення встановлюються понижуючі трансформатори ТП-0,25ВА.

З метою недопущення шкідливого впливу шуму й вібрацій на здоров'я працюючих, передбачено ряд заходів:

-використання віброізолюючих гнучких вставок для з'єднання нагнітаючих та всмоктуючих трубопроводів з нагнітаючими установками;

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

- використання прокладок під обладнання з матеріалів з великим коефіцієнтом внутрішнього тертя;
- використання поглинаць шуму в системі вентиляції;
- використання кожухів із звукопоглинаючою обшивкою із середини для звукоізоляції окремих вузлів;
- вибирають витяжне обладнання з максимальним ККД.

Як засоби індивідуального захисту(ЗІЗ) використовують антивібраційні рукавиці, взуття. Режим праці і відпочинку повинен враховувати допустиму сумарну тривалість праці з вібраційним обладнанням і розподіленням періодів контакту з ними.

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. Норми загальної технологічної вібрації наведені в ГОСТ 12.1012-90. ССБТ Вибрация. Основные требования безопасности; ДСНЗ.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої вібрації. Це основні документи, які передбачають гігієнічні вимоги вібрацій.

Загальна вібрація викликається коливанням опірних поверхонь, Локальна вібрація передається безпосередньо через руки людини і виникає в ході технологічного процесу.

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості, м/с: ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная опасность. Общие требования».

Технологічні процеси розробляють на основі вихідних даних щодо технологічного проектування відповідно вимог ДСТУ 3273-95 «Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги.»

Технологічне обладнання та організація робочих місць мають відповідати вимогам ДСТУ 7234:2011 «Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки» та чинному законодавству України.

При розміщенні технологічного обладнання слід керуватися вимогами максимально можливого скорочення кількості перепадів та гравітаційних

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

потоків порошків і зменшення їх висоти⁰ виходячи з умов виключення можливості роботи бункерів «на прохід» та забезпечення рівномірного вивантаження порошків через герметизовані дозувальні пристрої.

Вимоги до метеорологічних умов на виробництві регламентується ДСН 3.3.6.042-99.

Заходи підтримання чистоти повітря виробничих приміщень:

- ❖ Запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань. Удосконалення технологічного процесу, необхідно ретельно прибирати від пилу все обладнання, яке також повинно огорожуватися кожухами;
- ❖ Видалення шкідливих речовин за рахунок безперервної роботи вентиляційного обладнання, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів;
- ❖ Застосування засобів захисту людини;
- ❖ Електродвигуни та редуктори знаходяться в ізоляційних кожухах;
- ❖ В якості внутрішньої обробки стін використані звукоізоляційні матеріали.

Вимоги до параметрів мікроклімату наведені в санітарних нормах мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.6.042-99.

Основним документом, що регулює виробництво дієтичних/ харчових добавок в Україні є Технічні умови

Технічні умови (ТУ) - документ, затверджений оператором ринку, в якому визначені технічні вимоги до харчових продуктів та/або процесів їх виробництва;

Технічні Умови підлягають обов'язковому схваленню Державною Службою України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспоживслужба), яке оформляється висновком державної санітарно-епідеміологічної експертизи .

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Для виробників, які здійснюють діяльність, пов'язану з виробництвом та/або зберіганням харчових продуктів тваринного походження, обов'язковою вимогою є наявність експлуатаційного дозволу.

Експлуатаційний дозвіл - це документ дозвільного характеру, який видається компетентним органом оператору ринку харчових продуктів на підставі результатів перевірки відповідності його потужностей вимогам санітарних заходів.

Для операторів ринку харчової продукції, діяльність яких не вимагає отримання експлуатаційного дозволу, обов'язковою вимогою є реєстрація виробничих потужностей, які використовуються на будь якій стадії виробництва та обігу харчового продукту, і, як підсумок, їх внесення до державного реєстру виробничих потужностей.

А також обов'язкова наявність на підприємстві системи управління безпекою харчових продуктів на основі принципів НАССР (*англ.* Hazard Analysis and Critical Control Points) аналіз ризиків і критичні контрольні точки.

Мета системи - ідентифікувати, оцінити та контролювати небезпечні фактори, які є визначальними для безпеки харчових продуктів. Важливо, що з моменту набрання чинності розділу VII Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» (з 20.09.2016 р.) всі національні оператори ринку, що мають відношення до харчової галузі, зобов'язані розробити і впровадити систему безпеки харчової продукції засновану на принципах НАССР, крім тих які займаються первинним виробництвом. Варто звернути увагу, що даний розділ має різні перехідні періоди, які визначаються в залежності від сфери діяльності операторів ринку.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури лактату магнію та сфери його застосування, зокрема в сільському господарстві, хімічній промисловості, медичній практиці, виробництві харчових продуктів, фармацевтичній та косметичній промисловості.
2. Встановлено, що сировиною для промислового виробництва лактату магнію, є молочна кислота та магній оксид.
3. Проведений аналіз технологій виробництва лактату магнію та обрано оптимальну технологію .
4. Наведено принципову та апаратурно-технологічну схеми виробництва лактату магнію.
5. Розраховано матеріальний баланс, згідно якого отримуємо 1000 кг лактату магнію, а саме 999,6 кг з мінімальними витратами на виробництві.
6. Розраховано вакуум-кристалізатор. Згідно розрахунків апарат має внутрішній діаметр – 1 600 мм, повна висота – 2 225 мм, висота циліндричної частини – 1 800 мм, об'єм апарату –5,6 м³. Відповідно до розрахунку матеріального балансу та проведеного підбору обладнання виробництва апаратурно-технологічної схеми виробництва лактату магнію.
7. Наведено техніко-економічний розрахунок, який характеризує доцільність запропонованих заходів з технології даного виробництва, що дозволяє отримати прибуток 2 558 976 грн. Розрахована собівартість лактату магнію 1 кг товарної продукції 1 059,4 грн. та рентабельність виробництва – 12 %.
8. Запропоновано заходи по контролю якості готової продукції.
9. Запропоновано заходи з техніки безпеки.
10. Наведено заходи для вирішення екологічних питань з охорони навколишнього середовища та екологічні стандарти безпеки.

					ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Скобленко М.О.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О.В.				84	88
Н. Контр.		Бойчук Т.М.			ВИСНОВКИ		
Затверд.		Носенко Т.Т.					
					НУХТ. Кафедра ТЖХТ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://www.expertmarketresearch.com/reports/magnesium-lactate-market>
2. Relationship between serum magnesium concentration and metabolic and hormonal disorders in middle aged and older men / I. Rotter, D. Kosik Bogacka, B. Dolegowska [et al.] // Magnes Res. — 2015. — № 28 (3). — P. 99—107.
3. Енциклопедія харчових добавок: 2-е видання, частина II /
4. Пат. № Ки2402241 Россия. Способ получения пищевой добавки - лактата магния / Новинюк Л. В., Кукин М. Ю. Заявл, 09.07.2009, опубл. 27.10.2010
5. <https://jak.waykun.com/articles/magniju-laktat-2.html>
6. <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/magnesium-lactate-market.asp>
7. Систематизация структуры и синтез магнийсодержащих лекарственных средств и пищевых добавок / Д. В. Снегирева, В. П. Снегирев, Н. Ю. Бевз, Л. Г. Алмакаева. Рецепт. 2016. Т. 19, № 3. С. 375-386 .
8. Перцев І. М. Активний Фармацевтичний Інгредієнт [Електронний ресурс] / І. М. Перцев // Фармацевтична енциклопедія – Режим доступу до ресурсу: <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2681/aktivnij-farmaceutichnijingre-diyent>.
9. Rylander R. Bioavailability of Magnesium Salts – A Review. Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences. 2014. №4. P. 57-59.
10. The European Pharmacopoeia. 8th ed. / European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare of the Council of Europe, Strasbourg. 2013. P. 2676.
11. Компендіум [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://compendium.com.ua/>

ННІХТ.ХТ-4-4.021.161.КР.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Скобленко М.О.		
Перевір.		Подобій О.В.		
Н. Контр.		Бойчук Т.М.		
Затверд.		Носенко Т.Т.		
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ				
		Літ.	Арк.	Аркушіє
			85	88
НУХТ. Кафедра ТЖХТ				

- 12.Coordination complexes, pharmaceutical solutions comprising coordination complexes, and method of treating patients: pat. US 8779175 ; appl. № 12/788073 ; filed 26.05.10. ; publ. 15.07.14.
- 13.Кукин М. Ю., Никифорова Т. А. Физико-химические свойства и получение пищевой добавки E329 - лактата магния // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2011. Т. 54, № 4. - С. 86-89.
- 14.Магний [Электронный ресурс] // Онлайн энциклопедия Кругосвет – Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/MAGNI.html?page=0,0.
- 15.Зефилов Н.С., Кнунянц И.Л., Кулов Н.Н. Издательство Советская энциклопедия, Москва, 1990 г., 673 стр., УДК: 54 (03), ISBN: 5-85270-035-5 .
- 16.Тюкавкина А. Н., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия. — 3-е, перераб. и доп. — М. : Дрофа, 2004. — 544 с. — ISBN 5-7107-7420-0.
- 17.Патент США №3429777, МКІ С12Р 7/56, С07С 59/08. Оpubл. 25.02.69.
- 18.Патент RO 78276, МКІ С07С 69/68. Заявка. 17 липня 79 р. № 98173. Оpubл. 28.02.82
- 19.Патент CN105018538A . China .Magnesium lactate production method based on crystallization process for fermentation, separation and coupling.
- 20.JGI Genome Portal, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus ATCC ВАА-365.
- 21.Sources, isolation, characterisation and evaluation of probiotics Luis Fontana, Miriam Bermudez-Brito, Julio Plaza-Diaz, British Journal of Nutrition, 2013.
- 22.Gut Microbiota in Health and Disease INNA SEKIROV, SHANNON L. RUSSELL, L. CAETANO M. ANTUNES, AND B. BRETT FINLAY, American Physiological Society, 2010
- 23.Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів ./ Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М.- Підруч. для проф.-техн. навч. закладів. - К. : Вікторія. 2002. - 400 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

- 24.Хареба В.В., Кузнєцова І.В. Виробництво та використання цукровмісних продуктів. / Хареба В.В., Кузнєцова І.В.-К.: Цукрові буряки. Науковий журнал. - №3(75) 2010
- 25.Bolhuis G.K., Armstrong N.A. Excipients for direct compaction — an update // Pharm. Dev. Technol. — 2006. — № 11; Shelef L.A. Antimicrobial effects of lactates: a review // J. Food Prot. — 1994. — № 57.
- 26.Степин Б.Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. /Б.Д.Степин. К.: Москва 2002р.
- 27.Flavouring substances and natural sources of flavourings. —Vol. 1. — Strasbourg, 1992. —630 с.
- 28.Сарафанова Л. А. Пищевые добавки. СПб: ГИОРД, 2004. 808 с.
- 29.Magnesium, its Alloys and Compounds . By Deborah A. Kramer U.S. Geological Survey Open-File Report 01-341.
- 30.Конспект лекцій з курсу "Основні процеси та апарати хімічної технології". Розділ "КРИСТАЛІЗАЦІЯ" для студентів усіх спеціальностей / Укл.: Гіріч Т. Ю.,
- 31.Єльцова Т. П., Рябік П. В. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2010. – 26 с.
- 32.Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. –М.: Химия, 1971. – 783 с.
- 33.Матусевич Л.Н. Кристаллизация из растворов в химической промышленности. – М.: Химия, 1968. – 304 с.
- 34.Плановский А. Н., Николаев П. И.. Процессы и аппараты химической и нефте-химической технологи. – М.: Химия, 1987. – 495 с.
- 35.ГОСТ 10398-76 /МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ /Реактивы и особо чистые вещества.
- 36.Методичні рекомендації до складання матеріального та енергетичного балансу в хімічній технологи для студентів напряму підготовки 6.051301 "Хімічна технологія" денної форми навчання [Електронний ресурс] / уклад. О.Г. Макаренко, І.В. Житнецький - К.: НУХТ, 2015. - 21 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

37. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічна технологія» денної та заочної форм навчання/уклад.: О.Г. Макаренко, О.В. Подобій, Т.М. Бойчук та ін. – К.: НУХТ, 2020. – 66с.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						88