

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)
ННІХТ

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

«__» _____ 20__р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри ТЖХТ

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

«__» _____ 20__р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічна технологія

на тему: Удосконалення технології отримання глюконату
кальцію E578

Виконав: здобувач IV курсу, групи 16 Панченко Анна Сергіївна.
(прізвище та ініціали)

Керівник Радзієвська Ірина Гіронтіївна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Рецензент Мельник О.П. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально- науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок

та косметичних

засобів

Освітній ступінь **бакалавр**

Спеціальність **161 Хімічні технології та інженерія**

(код і назва)

Освітньо-професійна програма **Хімічна технологія**

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Т.Т.Носенко

“05” травня 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Панченко Анна Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології отримання глюконату кальцію E578

Керівник роботи **Радзівська Ірина Гіронтіївна к.т.н., доцент**

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 02 червня 2020 р.

3. Вихідні дані потужність підприємства 1000 кг за добу.

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

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

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

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

охорона праці; Висновки; Список використаної літератури;

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Житнецький І.В. к.т.н., доцент кафедри МАХтаФВ	06.05.2020р.	01.06.2020р.

7. Дата видачі завдання 05.05.2020**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	05.05.2020р.	
2	Аналітичний огляд науково-технічної літератури	06.05-11.05.2020р.	
3	Технологічна частина. Розрахунок матеріального балансу отримання глюконату кальцію.	12.05-25.05.2020р.	
4	Техніко-економічне обґрунтування	26.05-27.05.2020р.	
5	Організація контролю якості продукції	28.05.2020р.	
6	Екологічна частина та охорона праці	29.05.2020р.	
7	Висновки	01.06.2020р.	
8	Список використаної літератури. Реферат	15.05-25.05.2020р.	
9	Графічна частина проекту. Принципово технологічна схема	12.05-19.05.2020р.	
10	Графічна частина проекту. Апаратурно-технологічна схема	20.05-27.05.2020р.	
11	Графічна частина проекту. Креслення апарату (загальний вигляд)	28.05-01.06.2020р.	
12	Передзахист, перевірка на академплагіат, рецензування ДП	03.06.2020р.-10.06.2020р.	

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Панченко А.С.

(прізвище та ініціали)

Радзівська І. Г.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 82 С., 16 РИС., 18 ТАБЛ., 25 ДЖЕРЕЛ.

В кваліфікаційній роботі удосконалено технологію отримання глюконату кальцію потужністю 1000 кг/добу методом рідкофазного окиснення глюкози до глюконату натрію в результаті послідовних реакцій гетерогенного і гомогенного обміну з подальшою кристалізацією. Кваліфікаційна робота містить наступні розрахунки: матеріальний баланс; тепловий розрахунок; конструктивний розрахунок, економічний розрахунок;

Для прийнятої схеми виробництва глюконату кальцію визначене головне обладнання та головні матеріальні потоки. Визначені головні техніко-економічні показники процесу виробництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РЕГУЛЯТОР КИСЛОТНОСТІ, ХАРЧОВИЙ УЩІЛЬНЮВАЧ, КОМПЛЕКСОУТВОРЮВАЧ, ГЛЮКОНОВА КИСЛОТА, ГЛЮКОНАТ КАЛЬЦІЮ, РОЗПУШУВАЧ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Основні відомості про глюконат кальцію, як харчову добавку E578.....	9
1.2. Фізико - хімічні властивості.....	14
1.3. Застосування глюконату кальцію.....	16
1.4. Способи виробництва глюконату кальцію.....	19
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	29
2.1. Характеристика вихідної сировини.....	29
2.2. Опис принципової технологічної схеми.....	33
2.3. Розрахунок матеріального балансу.....	36
2.4. Підбір основного технологічного обладнання.....	41
2.5. Опис апаратурно – технологічної схеми.....	49
2.6. Опис конструкції основного обладнання.....	50
2.7. Розрахунок сепаратора.....	55
2.8. Тепловий розрахунок.....	56
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	59
3.1. Розрахунок капітальних витрат.....	59
3.2. Розрахунок чисельності працюючих та фонду оплати праці.....	60
3.3. Розрахунок собівартості продукції, допоміжних та основних матеріалів.....	61
3.4. Паливо і енергія на технологічні цілі.....	62
3.5. Відрахування на соціальні заходи.....	63
3.6. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування.....	63
3.7. Розрахунок економічної ефективності проекту.....	64

					ННІ ХТ.4-16.020.161.005.ДП.ПЗ				
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літера	Лист	Листів	
Розробив		Панченко А.С.					5	82	
Перевірив		Радзівська І.Г.							
Н.Контр.									
Затверд.		Носенко Т.Т.							
						НУХТ. Каф. ТЖХТ			

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	65
4.1. Система контролю якості продукції.....	65
4.2. Класифікація видів контролю якості.....	68
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	74
5.1. Екологічна безпека.....	74
5.2. Охорона довкілля.....	75
5.3. Пожежна безпека.....	77
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	80

					ЗМІСТ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Харчові добавки – це хімічні речовини і природні сполуки, які зазвичай не застосовуються в якості харчового продукту або звичайного компоненту їжі, вони спеціально додаються в харчовий продукт з технологічних міркувань на різних етапах виробництва, зберігання, транспортування з метою покращення чи полегшення виробничого процесу чи окремих стадій, збільшення стійкості продукту до різноманітних видів пошкоджень, збереження структури і зовнішнього вигляду або спеціального змінення його органолептичних властивостей [1].

Актуальність роботи. Глюконат кальцію Е 578 застосовується у харчовій промисловості в різних видах варення, молочних дитячих сумішах, кавових напоях, а також у виробництві косметики і сільському господарстві. Враховуючи широке застосування цієї добавки, актуальним завданням хімічної технології є збільшення обсягів його виробництва. Нині класична технологія його виробництва працює за періодичним способом і не може задовольнити потреб споживачів. Тому удосконалення отримання глюконату кальцію шляхом встановлення високопродуктивного саморозвантажувального сепаратора замість діючого фільтра, дозволить забезпечити безперервність виробництва і в результаті призведе до збільшення виробничої потужності. Причому підвищення чистоти кальцію глюконату до 99,5 - 100% створює можливість його застосування в медичних препаратах без додаткового очищення. Глюконат кальцію такого ступеня чистоти можна використовувати в якості мінеральної добавки при гіпокальціємії (дефіциті кальцію в організмі). Він здатен відновлювати дефіцит Ca^{2+} , необхідного для здійснення процесу передачі нервових імпульсів, скорочення скелетних і гладких м'язів, діяльності міокарду,

					ННІ ХТ.4-16.020.161.007.ДП.ПЗ			
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата				
Розробив		Панченко А.С.			ВСТУП	Літера	Лист	Листів
Перевірив		Радзієвська І.Г.					7	82
Н.Контр.						НУХТ. Каф. ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.						

формування кісткової тканини, згортання крові. Підвищення чистоти препарату до 99,5 - 100% призведе до скорочення побічних ефектів при його застосуванні, оскільки такі ефекти часто виникають як реакція на домішкові речовини у складі засобу.

Харчове застосування глюконату кальцію. Зазвичай використовується в якості ущільнювача рослинних тканин в овочевих та фруктових консервах. Є комплексоутворювачем і стабілізатором, глюконат кальцію пов'язує надлишок заліза і іони тяжких металів.

Мета роботи – удосконалення технології отримання глюконату кальцію методом рідкофазного окиснення глюкози до глюконату натрію в результаті послідовних реакцій гетерогенного і гомогенного обміну з подальшою кристалізацією.

Об'єктом дослідження було обрано глюконат кальцію як харчову добавку з широким асортиментом застосування.

Предмет дослідження – удосконалення технології отримання глюконату кальцію.

Завдання дослідження – підбір та опрацювання даних літературних джерел, щодо глюконату кальцію, як харчової добавки та технології її отримання; опис технологічної схеми отримання глюконату кальцію; матеріальний розрахунок технологічного процесу.

					ВСТУП	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		8

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основні відомості про глюконат кальцію, як харчову добавку E578

Харчові добавки – це природні або синтетичні речовини, які зазвичай не споживають як їжу, а спеціально вводять у харчові продукти для надання їм бажаних властивостей.

На цей час у харчовій промисловості використовують сотні різних харчових добавок з метою досягнення певних технологічних цілей. Так, у США їх число перевищує 1500, в країнах ЄС досягає 1200, у Росії 415, в Україні близько 300 [2].

Метою використання харчових добавок може бути:

- покращання органолептичних властивостей харчового продукту;
- підвищення стійкості продукту до різних видів псування (мікробіологічного, окислювального тощо);
- удосконалення технологічного процесу;
- виробництво продуктів спеціального або дієтичного призначення.

На міжнародному рівні дослідженням використання харчових добавок, їх безпечності опікується Об'єднаний комітет експертів ФАО-ВООЗ з харчових добавок і контамінантів (забруднювачів) ЖЕСФА (ДЖЕКФА). Кожній харчовій добавці присвоєно три- або чотиризначний код (у Європі перед номером стоїть літера «Е» від слова «Європа» або від англійського «істівний»). Коди використовують у поєднанні з назвами функції технологічних класів, а також відображають групування харчових добавок за технологічними ознаками (підкласами). У деяких номерах є малі літери, наприклад, E160a - каротини, які вказують на класифікаційний підрозділ харчових добавок. Цифрова кодифікація передбачає групування харчових

					ННІ ХТ.4-16.020.161.009.ДП.ПЗ			
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата				
Розробив	Панченко А.С.				АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літера	Лист	Листів
Перевірив	Радзівська І.Г.						9	82
Н. Контр.	Сабадаш Н.І.				НУХТ. Каф. ТЖХТ			
Затверд.	Носенко Т.Т.							

добавок за технологічним призначенням. Наприклад, E200 і далі – консерванти, E300 і далі – антиоксиданти, E400 і далі – стабілізатори консистенції.

Присвоєння харчовій добавці ідентифікаційного коду з літерою E означає, що:

- ця добавка перевірена на безпечність;
- ця добавка може бути використана за технологічної необхідності й не введе споживача в оману щодо складу харчового продукту, в який вона внесена;

-для цієї добавки встановлені критерії чистоти, необхідні для забезпечення якості продукту харчування.

Згідно Європейської цифрової кодифікації харчові добавки підрозділяють таким чином:

E100 – E182 – барвники

E200 – E299 – консерванти

E300 – E399 – антиокиснювачі (антиоксиданти)

E400 – E449 – стабілізатори консистенції

E450 – E499 – емульгатори

E500 – E599 – регулятори кислотності, розпушувачі

E600 – E699 – підсилювачі смаку і аромату

E700 – E800 – запасні індекси для іншої можливої інформації

E900 і далі – добавки, які покращують якість хліба і т.ін.

Регулятори кислотності – речовини, що встановлюють і підтримують у харчовому продукті певне значення рН.

Додавання кислот знижує рН продукту, лугів – збільшує, а буферних речовин - підтримує рН на певному рівні. Компоненти буферної суміші перебувають у стані хімічної рівноваги.

Значення рН такої системи слабо змінюється під час концентрування, розведення та введення відносно невеликих кількостей речовин, які

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		10

взаємодіють з одним із компонентів буферної системи. Найчастіше компонентами харчової буферної системи є слабка кислота (основа) та її сіль із сильною основою (кислотою).

Додаванням солей слабких кислот (наприклад, ацетату натрію) або основ (наприклад, хлориду амонію) можна «нейтралізувати» сильноокислий і сильнолужний розчини, тобто зробити їх слабокислими і слаболужними.

У сучасному виробництві харчових продуктів установленню і підтриманню певного значення рН приділяють значну увагу. Низьке значення рН сприяє подовженню терміну придатності продуктів, оскільки створює несприятливі умови для розвитку мікроорганізмів і підсилює дію консервантів.

Регулятори кислотності застосовують у виробництві напоїв, м'ясо - та рибопродуктів, мармеладу, желе, твердої і м'якої карамелі, кислих драже, жувальної гумки, жувальних цукерок [6].

Регулятори рН харчових систем. В формуванні консистенції харчової системи важливе значення має величина рН, з якої, зокрема, пов'язана ефективність дії добавки, видимої для вирішення технологічної задачі формування заданих реологічних властивостей продукту. Від величини рН харчової маси, а також від її змін в ході технологічного процесу формування готового харчового продукту залежить ефективність емульгатора, стабілізатора, згущувача або гелеутворювача, введеного в харчову систему. Залежно від специфіки конкретної харчової системи її рН може впливати на основні колоїдні властивості, які зумовлюють формування консистенції, властивої конкретному продукту. До таких властивостей відносяться:

- стійкість дисперсних систем (емульсій та суспензій);
- зміна в'язкості в присутності загущувача;
- формування гелевої структури в присутності гелеутворювача;
- надання певного смаку, характерного для конкретного продукту.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		11

Зміна рН досягається введенням підкислюючих або підлугуваних речовин. Для вирішення цієї технологічної задачі використовують харчові добавки двох функціональних класів, поєднуючих кислоти і регулятори кислотності, до яких відносяться солі харчових кислот і деякі речовини основного характеру.

Кислоти, підстави і солі можуть застосовуватися не тільки з метою зміни рН харчової системи (середовища або продукту), але також для зміни буферних властивостей продукту або надання йому кислого смаку, кислотного або лужного гідролізу харчової сировини при одержанні конкретного продукту. У деяких випадках застосування добавок цієї групи може мати інші, спеціально обумовлені цілі.

Кислоти, дозволені для використання в харчовій промисловості, як правило, нешкідливі для організму, в зв'язку з чим їх застосування не лімітується в гігієнічному відношенні, а регламентується технологічними інструкціями на конкретні харчові продукти. Виняток становить фумарова кислота, вона володіє токсичністю, ДСД якої встановлена на рівні 6 мг / кг маси тіла людини[4].

Ущільнювачі (рослинних тканин), або отверджувачі - це речовини, що поліпшують структуру та зовнішній вигляд харчових продуктів (овочів, фруктів) у процесі переробки внаслідок ущільнення їхніх тканин. Завдяки цьому тканини стають стійкішими до температурного чинника при консервуванні, а також здатними зберігати наявні вітаміни, мінеральні солі та інші корисні харчові інгредієнти.

Відомо, що овочі і фрукти містять навколо своїх волокон пектинові речовини, які утворюють відповідні укріплюючі захисні гелі, але цього недостатньо для їхнього стабільного якісного стану при зберіганні. З цією метою додатково застосовують отверджувачі (ущільнювачі), які, взаємодіючи з молекулами пектинів, утворюють відповідні солі – пектати з кращою захисною функцією. В якості отверджувачів застосовують солі як

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		12

мінеральних кислот, так і органічних ацетатної, лактатної, малатної, тартратної, цитратної кислот тощо [8].

Комплексоутворювачі відносяться до класу харчових добавок з низькою або середньою небезпекою. Вони синтезуються з різних речовин і можуть мати різне призначення - зокрема, підвищення кислотності продукту, емульгування жиру.

Такі харчові добавки використовуються в м'ясній і рибній промисловості. Дуже часто їх додають при консервуванні морепродуктів або в процесі обробки свіжої риби. Також комплексоутворювачі застосовують для створення спортивного харчування та деяких безалкогольних напоїв. Деякі види комплексоутворювачів можуть додавати в морозиво, сир, вершкове масло, яєчні продукти.

Крім того, такі добавки можуть зустрічатися в макаронних виробках, сиропах, сухих супах. Також комплексоутворювачі застосовуються при виробництві випічки і здоби.

У продуктах їх можна зустріти як самотійно, так і в поєднанні з іншими харчовими добавками, що відносяться до класу стабілізаторів [9].

Розпушувачі – речовини, що використовуються для надання будь-якому харчовому продукту пухкості і пишності. В основному, використовується при приготуванні певних видів тіста для отримання виробів із пористою структурою та збільшення об'єму тіста.

Існує чотири способи розпушування тіста:

- хімічний,
- біологічний,
- механічний,
- комбінований.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		13

У борошняних кондитерських виробках часто використовують хімічні розпушувачі. Часто застосовують пекарські порошки, які є сумішшю хімічних розпушувачів.

Хімічні розпушувачі :

За ДСТУ: *Розпушування тіста хімічним способом* – розпушування тіста під дією діоксиду вуглецю та аміаку, що виділяються при розкладанні хімічних розпушувачів.

Перевагою хімічних розпушувачів є їх швидкодія та відсутність втрат цукру на бродіння. При виготовленні кондитерських та хлібобулочних виробів використовують три групи хімічних розпушувачів:

- лужні;
- лужно-кислотні;
- лужно-сольові.

1.2. Фізико - хімічні властивості

CALCIUM GLUCONATE (Глюконат кальцію) E578 – регулятор кислотності, харчовий ущільнювач (агент твердіння), текстуруюча речовина. Застосування дозволено у всіх країнах, але в Німеччині використовується тільки в дієтичних цілях [3].

Технологічні функції. Регулятор кислотності, харчовий ущільнювач, комплексоутворювач.

Синоніми. Кальцієва сіль D - глюконової кислоти дипентаоксигексаноат кальцію;

англ. Calcium di gluconate, calcium salt of D – gluconic acid;

нім. Calcium gluconat, Calcium di gluconat, Calcium Salz der D – Glukonsaeuren;

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		14

фр. gluconate de calcium, digluconate de calcium.

INS№578*CAS*№ 18016-24-5 (безводний); 299-28-5 (моногідрат)

EINECS 206-075-8

Хімічна формула $[\text{CH}_2(\text{OH})[\text{CH}(\text{OH})_4\text{COO}]_2\text{Ca}$

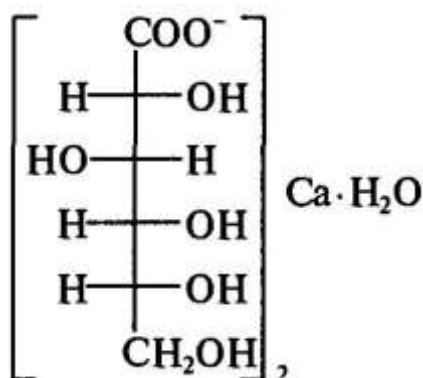


Рис.1.1. Хімічна формула глюконату кальцію

Молекулярна маса. 430,38.

Товарні форми. Індивідуальна речовина (безводна чи моногідрат) різного гранулометричного складу.

Органолептичні властивості. Білий кристалічний порошок або гранули без запаху, стабільні на повітрі.

Фізико - хімічні властивості. Добре розчинний в холодній воді, кислотах і лугах, нерозчинний в етанолі.

Природні джерела. E574 Глюконова кислота.

Одержання. Хімічним синтезом з глюконової кислоти і лугів. Домішки: глюкозо – дельта - лактон, відповідні карбонати.

Специфікація.

Таблиця 1.1

Показник	ЕС*
Масова частка глюконата кальція, % СВ	98,0 - 102,0
Тест на глюконат - іон	Витримує випробування
Тест на кальцій - іон	Витримує випробування
Значення рН 5% - ного розчину	6,0 - 8,0

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		15

Продовження таблиці 1.1

Масова частка витрат при висушуванні (105°C, 16 ч), %, не більше:	
Безводний	3,0
Моногідрат	2,0
Масова частка редукуючих цукрів (на D-глюкозу), %, не більше	1,0
Граничний вміст свинцю (Pb), мг/кг	2

- Згідно Директиви Єврокомісії 2008/84/ЕС від 27 серпня 2008 р.

Метаболізм і токсичність. E574 Глюконова кислота. Добре розчинні і всмоктуючі глюконіти вважаються хорошими постачальниками мінеральних речовин.

Гігієнічні норми. ДСП не встановлена. В ЄС дозволений в якості харчової добавки. У РФ і країнах ТС дозволений в якості антиокислювача, регулятора кислотності і речовини для обробки борошна згідно ТД (Єдині санітарно-епідеміологічні гігієнічні вимоги до товарів, підлягаючим санітарно-епідеміологічному нагляду (Розділ 22, Додатки № 4,5,7) .

Харчове застосування. Зазвичай використовується в якості ущільнювача рослинних тканин в овочевих та фруктових консервах. Є комплексоутворювачемі стабілізатором, глюконат кальцію пов'язує надлишок заліза і іони тяжких металів. В якості донора кальцію застосовується для (уповільнених) процесів гелеутворення.

Інші області застосування. Лужні протруювання металів [5].

Форми випуску. Розчин для ін'єкцій 10% по 5 мл або 10 мл в амп.; табл. по 0,5 г.

1.3. Застосування глюконату кальцію

Застосування

Глюконат кальцію, E578.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		16

Інші назви: Кальцій глюконовокислий, E578, E-578, англ: E578, E-578, Calcium Gluconate

Група: харчова добавка

Вид: Регулятор кислотності, синергист антиоксидантів, що зміцнює агент.

У харчовій промисловості використовується в якості добавки E578 в різних видах варення, молочних дитячих сумішах, кавових напоях. Крім того, застосовується у виробництві косметики і сільському господарстві (підготовка кормів для тварин).

Глюконат кальцію також є нешкідливим абразивом. Він до сих пір використовуються при виробництві зубних паст, однак, стоматологи не рекомендують використовувати його самостійно. Його дія обмежується механічним очищенням зубів від нальоту.

В лікуванні карієсу широко використовують глюконат кальцію як засіб ремінералізуючої терапії [15].

Вплив на організм людини: безпечна

Кальцій необхідний для нормальної функції центральної нервової системи, серцево - судинної системи, підтримки водно - електролітного балансу. Препарат «Кальцію глюконат» заповнює дефіцит кальцію, тим самим сприяючи передачі нервових імпульсів, скорочення скелетної мускулатури, згортання крові і формування кісткової тканини. Препарат призначається при таких захворюваннях, як гіпопаратиреоз, остеопороз, рахіт. Глюконат кальцію показаний при вагітності, лактації, кровотечах різної етіології, деяких захворюваннях печінки і нирок. Харчова добавка E-578 в великих дозах може викликати розлад функції шлунково - кишкового тракту.

Усуває гіпокальціємію; протиалергічна, протизапальна, кровоспинна дія.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		17

Іони кальцію беруть участь у передачі нервових імпульсів, скороченні гладких і скелетних м'язів, функціонуванні міокарда, згортанні крові. Вони є необхідними для формування кісткової тканини, функціонування інших систем і органів. Концентрація іонів кальцію в крові зменшується при багатьох патологічних процесах, а виражена гіпокальціємія сприяє виникненню тетанії; Кальцію глюконат, крім усунення гіпокальціємії, зменшує проникність судин.

Після внутрішнього застосування препарат частково всмоктується, головним чином, у тонкому кишечнику; частково виводиться з організму у незміненому вигляді. Максимальна концентрація в плазмі крові досягається через 1,2-1,3 год після внутрішнього застосування препарату. Рівномірно розподіляється по всіх органах і тканинах. У крові перебуває у вільному (іонізованому) та зв'язаному стані. 50% загального кальцію сироватки крові становить іонізований кальцій, 5% перебуває у складі аніонних комплексів, 45% зв'язано з білками. Фізіологічною активністю володіє іонізований кальцій. Його депо – кісткова тканина. Період напіввиведення іонізованого кальцію з плазми крові становить 6-7 год.

Застосовується при:

- недостатній функції парашитоподібних залоз, підвищеному виведенні кальцію з організму, як допоміжний засіб при алергічних захворюваннях, та алергічних ускладненнях медикаментозної терапії, для зменшення проникності судин при патологічних процесах різноманітного генезу;
- при паренхіматозному гепатиті, токсичних ураженнях печінки, нефриті, еклампсії, гіперкаліємії, гіперкаліємічній формі пароксизмальної міоплегії, при шкірних захворюваннях, як кровоспинний засіб, а також як антидот при отруєннях солями магнію, щавлевою кислотою або її розчинними солями, розчинними солями флуоридної кислоти [11].

Дозволена в країнах: **РФ, Україна, ЄС.**

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		18

Характеристика:

Харчова добавка E578 на даний момент добре вивчена і широко поширена в різних сферах промисловості. Глюконат кальцію являє собою білий кристалічний або зернистий порошок, розчинний у воді і погано розчинний в спиртах і ефірах. Добавка E 578 виходить синтетичним шляхом і містить близько 9% кальцію [10].

Сировинна база

Глюконат кальцію (лат. Calciumgluconate) $C_{12}H_{22}CaO_{14}$ — кальцієва сіль глюконової кислоти. Відноситься до солей карбонових кислот [11].

Глюконова кислота (D-) - E574 регулятор кислотності, розпушувач. В нашій країні використання глюконової кислоти в харчовій промисловості заборонено, але за кордоном її застосування дозволено [7].

1.4.Способи виробництва глюконату кальцію

1. Кальцію глюконат отримують електрохімічним окисненням глюкози в присутності бромиду кальцію і карбонату кальцію. При електролізі бромиду кальцію на аноді виділяється вільний бром, який окиснює глюкозу до глюконової кислоти. Глюконова і бромводнева кислоти нейтралізуються карбонатом кальцію. Утворений бромід кальцію знову піддають електролізу.

Хімічна реакція отримання кальцію глюконату:

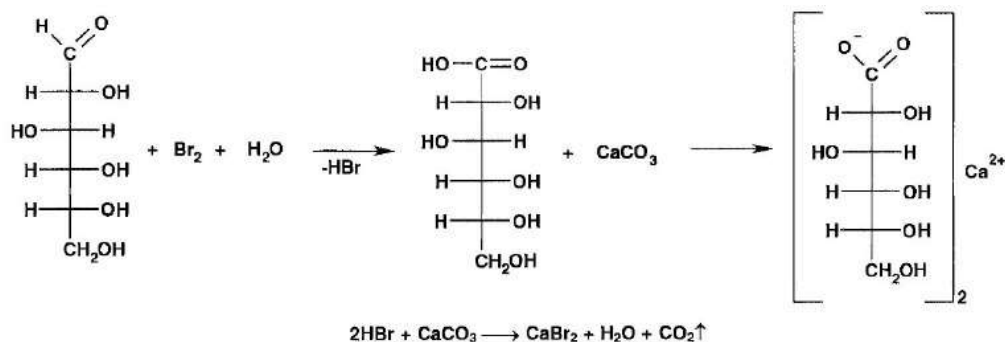


Рис. 1.2. Хімічна реакція отримання кальцію глюконату

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		19

Кальцію глюконат – речовина органічної природи. Відноситься до солей карбонових кислот.

Порошок, розчин для ін'єкцій 10%, таблетки по 0,5 г. Для застосування в дитячій практиці випускаються таблетки по 0,25 г і 5% розчин з фруктовим сиропом. Застосування: протиалергічне, гемостатичне, знижує проникність капілярів, джерело іонів кальцію [12].

Глюконат кальцію отримують рідкофазним окисненням глюкози в присутності гетерогенного каталізатора на основі перехідних металів на носії при підвищеній температурі в лужному розчині. У заявленому способі в якості носія для каталізатора використовують «Сібуніт», а активну фазу наносять повним поглинанням водно-спиртового розчину комплексної солі паладію і солі вісмуту. Отриманий в результаті окиснення розчин глюконату натрію піддають процесам еквівалентного гетерогенного і гомогенного іонного обміну і кристалізації з розчину. Технічний результат: підвищення виходу глюконату кальцію за рахунок використання високоселективного каталізатора на стадії окиснення глюкози і карбонату кальцію на стадії іонного обміну. 6 з.п.ф-ли, 1 мул.

Винахід відноситься до органічної хімії, зокрема до способів отримання лікарських препаратів.

Відомий спосіб отримання глюконату натрію, що включає окиснення глюкози кисневмісним газом в лужному середовищі при рН 8 - 11 з використанням каталізатора на основі солей паладію і вісмуту, нанесених на суспендоване активоване вугілля. Каталізатор містить 0,01 - 20% вісмуту і 1 - 10% паладію. Окиснення проводять при температурі 30 - 60°C (патент US 4873173, МКИ 4 С 07 С 51/16, 1989).

Недоліком цього способу є висока залежність селективності каталізатора від якості вихідної глюкози, додаткове очищення якої вимагає значних витрат.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		20

Відомий спосіб отримання глюконату натрію реакцією окислення глюкози киснем або кисневмісним газом в водно-лужному розчині в присутності каталізатора, що містить платину, паладій і вісмут, нанесених на активоване вугілля. Вміст платини і паладію складає 0,1 - 10%, вісмуту - 0,01 - 20%, при відношенні платина: паладій від 1:99 до 70:30 (патент US 5132452, МКИ 5 С 07 С 51/235, С 07 С 59/105, 1992).

Недоліком цього способу є отримання гетерогенного каталізатора в великому обсязі рідкої фази (відношення твердої фази до рідкої 1: 10), що при промисловому застосуванні призводить до отримання великої кількості лужних стоків, що потребують додаткової переробки.

Найбільш близьким до заявленого є спосіб отримання глюконату кальцію рідкофазним ферментативним окисненням глюкози киснем при 35°C, тиску 2 атм і співвідношенні компонентів реакційної маси в 100 мл водного розчину: глюкоза: кальцію карбонат: натрію азотат: магнію (7H₂O) сульфат: натрію монофосфат: фермент 20 : 3,4: 0,05: 0,0125: 0,1: 0,01.

В основу винаходу покладена задача створення технологічного процесу, реалізація якого дозволяє отримати кінцевий продукт високого ступеня чистоти.

Технічним результатом є підвищення виходу глюконату кальцію за рахунок використання високоселективного каталізатора на стадії окиснення глюкози і карбонату кальцію на стадії іонного обміну.

Технічний результат досягається за рахунок того, що в способі отримання глюконату кальцію рідкофазним окисненням глюкози газоподібним киснем в присутності гетерогенного каталізатора на основі перехідних металів на носії при підвищеній температурі в лужному розчині, як носій використовують «Сібуніт», а активну фазу наносять повним поглинанням водно - спиртового розчину комплексної солі паладію і солі

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		21

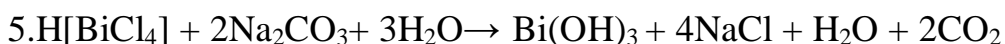
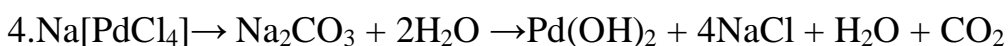
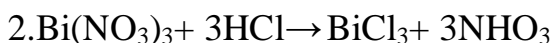
вісмуту. Отриманий в результаті окислення розчин глюконату натрію піддають процесам еквівалентного гетерогенного і гомогенного іонного обміну і кристалізації з розчину.

В якості носія використовують вуглецевий носій "Сібуніт" у вигляді гранул середнього діаметра 1,5 мм, з розміром пор 2 нм і 40 нм.

Гетерогенний іонний обмін проводять на іонообмінній смолі КУ-28 при швидкості 10 мл / хв. Гомогенний іонний обмін проводять карбонатом кальцію при температурі 20 - 100°C в реакторі інтенсивного перемішування протягом 0,5 - 5 годин. Кристалізацію глюконату кальцію з водного розчину проводять при 0 - 6°C протягом 6 - 18 годин.

У порівнянні з прототипом запропонований каталізатор в процесі проведення реакції окиснення (спосіб його отримання і його характеристики), послідовність проведення процесів отримання глюконату кальцію за рахунок еквівалентного гетерогенного і гомогенного іонного обміну, а також кристалізація кінцевого продукту з розчину є новим.

В процесі окислення глюкози використовують гетерогенний селективно діючий каталізатор, який представляє собою нанесення на носій «Сібуніт» солі паладію і вісмуту з подальшим відновленням. При приготуванні каталізатора проходять реакції:



150-160 ° C



150-160 ° C



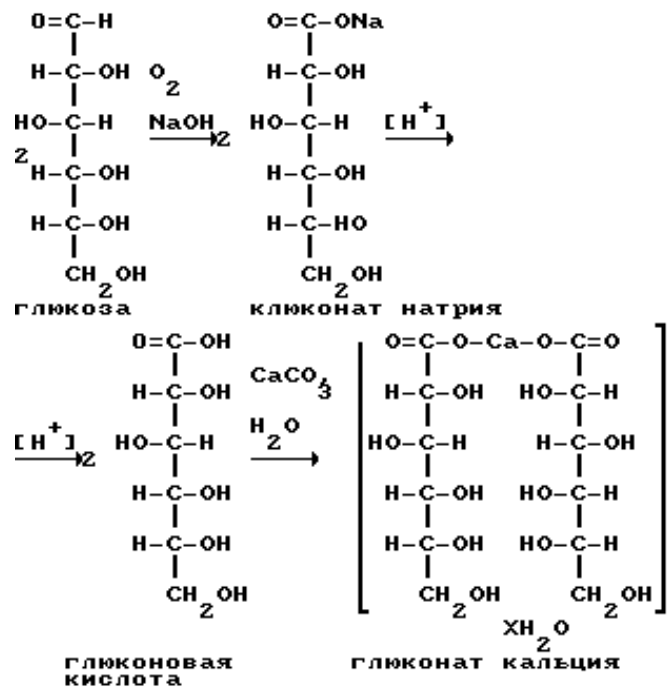
					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		22

350-400 ° C



Глюконат кальцію отримують рідкофазним окисненням глюкози до глюконату натрію і в результаті послідовних реакцій гетерогенного і гомогенного обміну з подальшою кристалізацією. У процесі отримання є також стадії фільтрації, водно - спиртового відмивання продукту, кристалізації і сушки.

У запропонованому способі здійснюються такі хімічні перетворення:



Глюконат кальцію, отриманий за запропонованим способом, характеризується ступенем чистоти 99,5 - 101%.

Для реалізації заданого способу на кресленні наведена технологічна схема процесу.

Кращий приклад реалізації способу.

Отримання каталізатора для процесу окиснення.

0,25 г PdCl₂ (відпов. 0,148 г Pd) і 0,17 г NaCl розчинили в 1,9 мл конц. соляної кислоти (утворюється стійкий комплекс Na₂ [PdCl₄]).

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		23

0,174 г $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (відпов. 0,074 г Bi) розчинили в 1 мл конц. соляної кислоти. Розчини змішали і додали 1 мл етилового спирту.

Отриманим розчином при перемішуванні обробили 3 г вуглецевого носія «Сібуніт» (гранули середн. діаметром 1,5 мм, розмір пор 2 нм, 40 нм) до повного поглинання розчину носієм. Отриману масу висушили при температурі 110 - 120°C (2,5 - 3,0 год), потім обробили при перемішуванні протягом 10 хв розчином Na_2CO_3 (2,4 г в 10 мл дист. води). Отриманий катализатор сушили при температурі 150 - 160°C протягом 2 - 3 годин.

Отриманий катализатор відновлювали лужним розчином формаліну. Катализатор суспендують в 15 мл дистильованої води, додають 2,5 г 50% - ного розчину NaOH, перемішують протягом 10 хв, потім охолоджують до 10 - 12°C і при цій температурі капають 0,8 мл 37% -ного розчину формаліну. Після внесення всього обсягу формаліну суспензію перемішують 10 хв при 10 - 12°C і 20 хв при кімнатній температурі.

Відновлений катализатор промивають дистильованою водою до рН 7 та сушать при 120°C протягом 3 годин.

Отриманий Pd-Bi / «Сібуніт» – катализатор містить 5% Pd і 2,5% Bi. Катализатор застосовують після подрібнення в вигляді порошку, фракція 25 мкм.

Окиснення глюкози.

У 200 мл реактор 1 вносять 10 г (0,0555 г-екв) глюкози, 76 мл дист. води і 1 г Pd-Bi / «Сібуніт» катализатора. Реактор забезпечений мішалкою, барботером кисню, термометром і дозатором лугу. Реакцію проводять при 60°C.

Глюконову кислоту яка утворилася в результаті реакції нейтралізують розчином лугу: 2 г (0,05 г-екв.) NaOH в 30 мл дист. води. Конверсія - 99,9%. Вміст глюконату натрію 99,8%. Катализатор відфільтровують від реакційної маси і отримують повторно. Отримання глюконату кальцію.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		24

Отриманий розчин глюконату натрію переводять в глюконову кислоту на іонообмінній смолі КУ - 28 (H⁺-форма) в колоні 2 (діаметром 1,5 см, довжиною 40 см).

В отриманий розчин глюконової кислоти вводять карбонат кальцію з співвідношенням 1 г-екв. кислоти: 1,1 г-екв. карбонату кальцію. Реакцію обміну проводять в реакторі 3 з інтенсивним перемішуванням протягом 3 годин при температурі 20°C.

Реакційну масу відфільтровують від непрореагувавшего карбонату кальцію. Фільтрат упарюють (випарний апарат 4) до концентрації 600 - 700 г / л і кристалізують при температурі 3 - 6°C (кристалізатор 5) протягом 10 - 12 годин. Отримують 11,2 г глюконату кальцію. Вихід глюконату кальцію на взятую для окиснення глюкозу становить 91 - 92%.

Приклад 1.

Отримання каталізатора для процесу окиснення.

0,25 г PdCl₂ (відпов. 0,148 г Pd) і 0,17 г NaCl розчинили в 1,9 мл конц. соляної кислоти (утворюється стійкий комплекс Na₂ [PdCl₄]).

0,174 г Ві (NO₃) 3 5H₂O (соотв. 0,074 г Ві) розчинили в 1 мл конц. соляної кислоти. Розчини змішали і додали 1 мл етилового спирту.

Отриманим розчином при перемішуванні обробляли 3 г вуглецевого носія «Сібуніт» (гранули середн. діаметром 1,5 мм, розмір пор 2 нм, 40 нм) до повного поглинання розчину носієм. Отриману масу висушили при температурі 110 - 120°C (2,5 - 3,0 год), потім обробляли при перемішуванні протягом 10 хв розчином Na₂CO₃ (2,4 г в 10 мл дист. води). Отриманий каталізатор сушили при температурі 150 - 160°C протягом 2 - 3 годин. Отриманий каталізатор відновлюють лужним розчином формаліну. Каталізатор суспендують в 15 мл дистильованої води, додають 2,5 г 50% - ного розчину NaOH, перемішують протягом 10 хв, потім охолоджують до 10 - 12°C і при цій температурі капають 0,8 мл 37% - ного розчину формаліну.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		25

Після внесення всієї кількості формаліну суспензію перемішують 10 хв при 10 - 12°C і 20 хв при кімнатній температурі.

Відновлений каталізатор промивають дистильованою водою до рН і сушать при 120°C протягом 3 годин.

Отриманий Pd-Vi / «Сібуніт» - каталізатор містить 5% Pd і 2,5% Vi. Каталізатор застосовують після подрібнення в вигляді порошку, фракція 25 мкм.

Окиснення глюкози.

У 200 мл реактор 1 вносять 10 г (0,0555 г-екв) глюкози, 76 мл дист. води і 1 г Pd-Vi / «Сібуніт» каталізатора. Реактор забезпечений мішалкою, барботером кисню, термометром і дозатором лугу. Реакцію проводять при 60°C. Глюконову кислоту яка утворилася в результаті реакції нейтралізують розчином лугу: 2 г (0,05 г-екв) NaOH в 30 мл дист. води. Конверсія - 99,9%. Вміст глюконату натрію 99,8%.

Каталізатор відфільтровують від реакційної маси і використовують повторно. Отримання глюконату кальцію.

Отриманий розчин глюконату натрію переводять в глюконову кислоту на іонообмінній смолі КУ - 28 (H⁺-форма) в колоні 2 (діаметром 1,5 см, довжиною 40 см).

В отриманий розчин глюконової кислоти вводиться карбонат кальцію в співвідношенні 1 г-екв. кислоти: 1,1 г-екв. карбонату кальцію. Реакцію обміну проводять в реакторі 3 з інтенсивним перемішуванням протягом 2 годин при температурі 50°C.

Реакційну масу фільтрують від непрореагувавшего карбонату кальцію. Фільтрат упарюють (випарний апарат 4) до концентрації 600 - 700 г / л і кристалізують при температурі 3 - 6°C (кристалізатор 5) протягом 10 - 12 годин. Отримують 11,4 г глюконату кальцію. Вихід глюконату кальцію на взятую для окислення глюкозу становить 90,3%.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		26

Приклад 2.

Дослід проводять в умовах прикладу 1, за винятком того, що для нейтралізації утворюваної глюконової кислоти на стадії окиснення глюкози застосовують КОН - 2,7 г (0,048 г-екв). Вихід глюконату кальцію на взяті для окиснення глюкозу 89,8%.

Приклад 3.

Дослід проводять в умовах прикладу 1 за винятком того, що каталізатор містить 10% паладію і 2,5% вісмуту. На стадії окиснення: конверсія - 100%, вміст глюконату натрію - 97,4%. Вихід глюконату кальцію на взяті для окиснення глюкозу 86,5%.

Приклад 4.

Досвід проводили в умовах прикладу 1 за винятком того, що каталізатор відновлюють не формаліном, а в струмі водню при температурі 350 - 400°C протягом 4 год. На стадії окиснення: конверсія - 99,4%, утримання глюконату натрію - 99,5%. Вихід глюконату кальцію на взяті для окиснення глюкозу 90,2%.

Приклад 5.

Дослід проводять в умовах прикладу 1 за винятком того, що використовують каталізатор у вигляді гранул середнього діаметра 1,5 мм (не подрібнюють), а реакцію окиснення проводять в безперервному режимі. На стадії окиснення: конверсія - 100%, вміст глюконату натрію - 98,2%. Вихід глюконату кальцію на взяті для окиснення глюкозу 88,6%.

Промислова придатність.

На даний процес розроблений промисловий технологічний регламент на виробництво глюконату кальцію потужністю 100 т / рік.

1. Спосіб отримання глюконату кальцію рідкофазним каталітичним окисненням глюкози киснем при підвищеній температурі, що відрізняється тим, що використовують гетерогенний каталізатор на основі комплексної

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		27

солі паладію і вісмуту, нанесеної повним поглинанням водно-спиртового розчину на вуглецевий носій «Сібуніт», а отриманий в результаті окиснення розчин глюконату натрію піддають процесам еквівалентного гетерогенного і гомогенного іонного обміну і кристалізації з розчину.

2. Спосіб за п.1, що відрізняється тим, що в якості носія використовують вуглецевий носій «Сібуніт» у вигляді гранул середнього діаметра 1,5 мм з розміром пор 2 нм і 40 нм.

3. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що реакцію окиснення проводять в реакторі періодичної дії на подрібненому каталізаторі з розміром частинок 25 мкм.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що реакцію окиснення проводять в реакторі безперервної дії на каталізаторі з розміром гранул 1,5 мм.

5. Спосіб за п.1, що відрізняється тим, що гетерогенний іонний обмін проводять на іонообмінній смолі КУ-28 при швидкості 10 мл / хв.

6. Спосіб за п.1, що відрізняється тим, що гомогенний іонний обмін проводять з карбонатом кальцію при температурі 20 - 100°C в реакторі інтенсивного перемішування протягом 0,5 - 5 год.

7. Спосіб за п.1, що відрізняється тим, що кристалізацію глюконату кальцію з водного розчину проводять при 0 - 6°C протягом 6 - 18 год[13].

Обрано наступний спосіб отримання за удосконаленою технологією:

Отримання глюконату кальцію рідкофазним окисненням глюкози до глюконату натрію в результаті послідовних реакцій гетерогенного і гомогенного обміну з подальшою кристалізацією. В процесі отримання є також стадії сепарації, водно-спиртового відмивання продукту, кристалізації і сушки. Глюконат кальцію, отриманий за пропонованим способом, характеризується ступенем чистоти 99,5 - 100%.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика вихідної сировини

Глюконова кислота (D-) – E574 регулятор кислотності, розпушувач. В нашій країні використання глюконової кислоти в харчовій промисловості заборонено, але за кордоном її застосування дозволено [7].

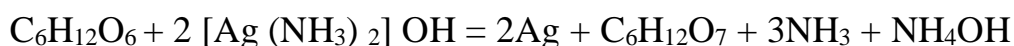
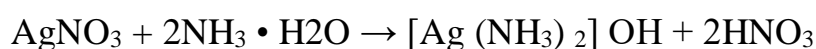
Глюконова кислота – органічна кислота з групи альдонових кислот, хімічна формула (C₆H₁₂O₇).

Утворюється при окисненні альдегідної групи глюкози. Солі кислоти називаються глюконати (наприклад, глюконат кальцію, глюконат заліза).

Глюконова кислота застосовується у фармацевтичній промисловості в якості наповнювача для таблеток.

Молярна маса 196 г/моль

Одним із способів отримання глюконової кислоти є реакція нітрату срібла, аміаку і глюкози:



Залежно від умов, у розчині утворюються нано - або мікрочастинки срібла різного розміру.

Глюкоза (від грец. γλυκύς – солодкий) (виноградний цукор, декстроза), C₆H₁₂O₆ – важливий моносахарид; безбарвні кристали солодкі на смак, легко розчиняються у воді.

Міститься в соці винограду, в багатьох фруктах, а також у крові тварин і людей.

М'язова робота виконується головним чином за рахунок енергії, яка виділяється при окисненні глюкози.

Молярна маса 180,16 г/моль.

					ННІ ХТ.4-16.020.161.029.ДП.ПЗ			
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата				
Розробив		Панченко А.С.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літера	Лист	Листів
Перевірив		Радзієвська І.Г.					29	82
Консульт.		Житнецький І.В.						
Н.Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						
					НУХТ. Каф. ТЖХТ			

Глюкозу отримують при гідролізі полісахаридів крохмалю і целюлози (під дією ферментів або мінеральних кислот). Погано розчиняється в органічних розчинниках. Неелектроліт. Використовується як засіб посиленого харчування або як лікарська речовина, при обробці тканини. Також препарати на основі глюкози та сама глюкоза використовується у медицині при визначенні наявності та типу цукрового діабету в людини.

Карбонат кальцію – найважливіша і найпоширеніша сполука кальцію. Хімічна формула CaCO_3 . В природі він зустрічається у вигляді кількох різновидів: вапняк, крейда, мармур, кальцит, арагоніт. У харчовій промисловості зареєстрований як харчова добавка E170, та використовується як поверхневий барвник.

Усі різновиди карбонату кальцію, крім гідрокарбонату $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, нерозчинні у воді. Однак гідрокарбонат кальцію є речовиною нестійкою. При тривалому перебуванні на повітрі, а також при кип'ятінні його розчину $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ розкладається з виділенням вуглекислого газу, утворенням води і середньої солі:



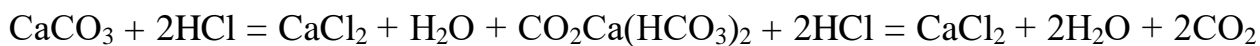
У природних умовах гідрокарбонат кальцію утворюється при взаємодії розчиненого в природній воді вуглекислого газу з вапняками:



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.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		30

Кислотами карбонат і гідрокарбонат кальцію легко розкладається, наприклад:



При нагріванні карбонат кальцію, не плавлячись, розкладається з утворенням оксиду кальцію і діоксиду вуглецю:



Глюконат натрію - хімічна сполука, сіль натрію і глюконової кислоти з формулою $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COONa}$, безбарвні кристали, розчиняється в воді і етанолі, харчова добавка E576.

Молярна маса 218,14 г/моль

Отримання : Лужна ферментація целюлози.

Фізичні властивості:

Глюконат натрію утворює безбарвні кристали.

Глюконат натрію і глюконова кислота використовуються в якості комплексоутворюючих агентів для дво - або три валентних катіон металів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}) в промислових лужних миючих розчинах. У цьому застосуванні вони особливо ефективні, навіть у порівнянні з такими агентами, як NTA і EDTA. Глюконова кислота і глюконат натрію зазвичай використовуються в рідких рецептурах в поєднанні з іншими інгредієнтами, такими як ПАР, гідроксид натрію, силікат натрію і фосфати. Такі рецептури можуть бути більш ефективні, завдяки синергізму, що виникає при поєднанні властивостей двох або трьох компонентів: тринатрій фосфат, який використовується як детергент, не володіє комплексоутворюючими властивостями і в жорсткій воді може викликати осадження кальцію у вигляді нерозчинної фосфатної солі. Доданий в розчин глюконат натрію реагує з іонами кальцію з утворенням розчинного хелатного з'єднання. Поверхнево - активні речовини, як правило, більш ефективні в м'якій або демінералізованій воді. Так як проводити демінералізацію води дуже дорого, економічно вигідним рішенням є додавання в рецептуру глюконату натрію.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		31

Силікати доповнюють дію гідроксиду натрію, надаючи підвищену лужність і запобігаючи корозії. Глюконат натрію надає синергізм цим властивостям. Завдяки поєднанню комплексоутворюючих, диспергуючих і анти-корозійних властивостей, високої розчинності і підвищеної стабільності в лужному середовищі, глюконат натрію є найкращим комплексоутворюючим агентом для створення лужних рецептур.

Іонообмінна смола (катіоніт КУ - 28) - високомолекулярне синтетичне з'єднання з тривимірною гелевою і макропористою структурою, вступає в реакції обміну з іонами розчину. В залежності від полярності іонообмінні смоли діляться на катіоніти, аніоніти та біполярні іонообмінні смоли. Катіоніти бувають сильно - і слабокислотні, а аніоніти - сильно - і слабоосновними. Іонообмінна смола це дрібні кульки полімеру, зовні схожі на лососеву ікру.

Застосування іонообмінної смоли для пом'якшення і знесолення води;

для поділу та виділення кольорових і рідкісних металів;

при очищенні зворотних і стічних вод;

для регенерації відходів гальванотехніки та металообробки;

для розділення і очищення різних речовин у хімічній промисловості; в якості каталізатора для органічного синтезу;

у виробництві цукру, алкогольних, слабоалкогольних та інших напоїв, пива, бутельованої води.

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

Проявляє сильні лужні властивості. Значення рН 1%-го водного розчину становить 13. Гідроксид натрію є токсичною сполукою, може також спричиняти корозію металів. Речовина застосовується у виробництві

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		32

численних продуктів, зокрема, поверхнево - активних речовин, паперу, косметики, лікарських засобів.

Залишений на повітрі їдкий натрій незабаром розпливається, так як притягує вологу з повітря. Речовина добре розчиняється у воді, при цьому виділяється велика кількість теплоти.

Отримання твердого NaOH

Твердий NaOH (каустична сода) отримують випарюванням його розчину до вмісту води менше за 0,5 - 1,5%. Спочатку 50%-ий розчин випарюють у вакуумі до концентрації 60%, а концентрацію 99% досягають із застосуванням теплоносіїв (суміш NaNO_2 , NaNO_3 , KNO_3) за температури понад 400 °С: розчин подається насосом у розігріту камеру для випаровування, де відокремлюється решта води.

Молярна маса 39,997 г/моль.

2.2. Опис принципово – технологічної схеми

1. Отримання глюконату натрію.

Для отримання глюконату натрію у реактор вносять глюкозу, воду, каталізатор «Сібуніт», кисень, NaOH, При температурі 60°C.

2. Фільтрування.

Каталізатор відфільтровують від реакційної маси.

3. Отримання глюконової кислоти.

Отриманий розчин глюконату натрію переводять в глюконову кислоту на іонообмінній смолі КУ – 28.

4. Отримання глюконату кальцію.

В отриманий розчин глюконової кислоти вводять карбонат кальцію. Проводимо реакцію обміну при температурі 20°C, протягом 3 годин.

5. Сепарування.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		33

За допомогою саморозвантажувального сепаратора, реакційна маса звільнюється від непрореагуваного карбонату кальцію.

6. Упарювання.

Фільтрат упарюють до концентрації 600-700 г/л.

7. Кристалізація.

Подається холодна вода, та процес кристалізації відбувається при температурі 3-6°С протягом 10-12 годин.

8. Фасування.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		34

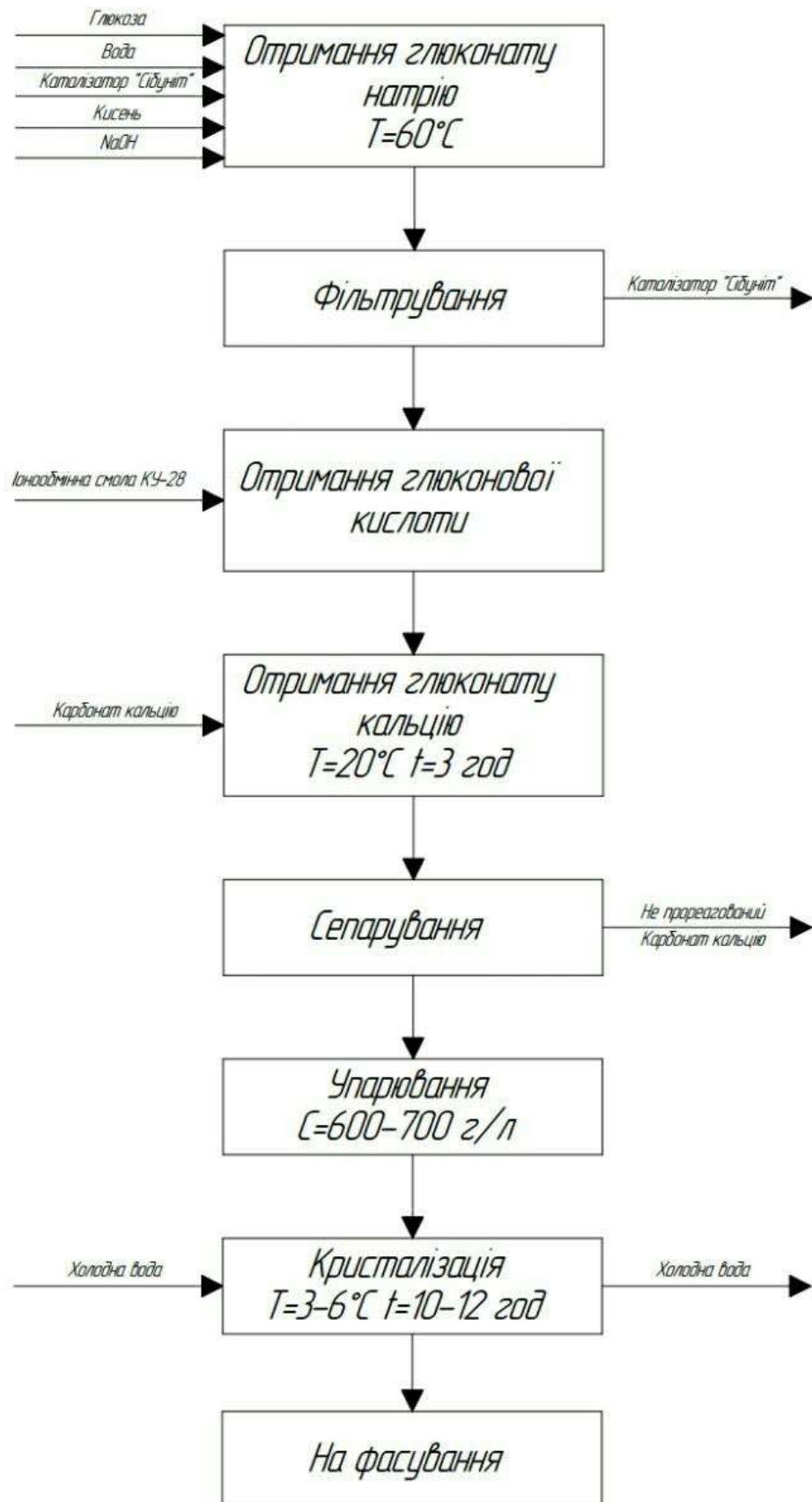


Рис. 2.1. Принципово технологічна схема

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		35

2.3. Розрахунок матеріального балансу

Даний розрахунок проводиться на 1000 кг/добу готового глюконату кальцію.

Для його виробництва на 1-ій стадії у реактор подається: глюкоза, дистильована вода, каталізатор «Сібуніт» та розчин лугу для нейтралізації утвореної глюконової кислоти до глюконату натрію. Враховуємо, що за даними патенту співвідношення маси глюкози до маси каталізатору складає 10:1, а співвідношення молей глюкози до молей сухого лугу 1:1. Вихід глюконату натрію складає 98%. Втрати на стадії – 1%.

Таблиця 2.1

Матеріальний баланс стадії отримання глюконату натрію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюкоза	894,47	Глюконат натрію	1051,02
Дистильована вода	6797,97	Побічні продукти реакції	9680,96
Каталізатор «Сібуніт»	89,45	Каталізатор «Сібуніт»	88,55
Розчин лугу в т.ч.	3180,34 198,77		

Продовження таблиці 2.1

- вода -сухий луг	2981,57		
		<i>Втрати</i>	141,70
Всього	10962,23	Всього	10962,23

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії фільтрування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюконат натрію	1051,02	Глюконат натрію	1040,51
Побічні продукти реакції	9680,96	Побічні продукти реакції	9680,96
Каталізатор «Сібуніт»	88,55	Каталізатор «Сібуніт»	88,55
		<i>Втрати</i>	10,51
Всього	10820,53	Всього	10820,53

На даній стадії глюконат натрію на іонообмінній смолі окислюється до глюконової кислоти. Втрати складають 1%.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		37

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії отримання глюконової кислоти

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюконат натрію	1040,51	Глюконова кислота	926,15
Іонообмінна смола	3121,53	Іонообмінна смола	3226,54
		<i>Втрати</i>	9,36
Всього	4162,04	Всього	4162,04

На даній стадії співвідношення молей глюконової кислоти до карбонату кальцію складає 1:1,1. Втрати на стадії - 1%:

Таблиця 2.4

Матеріальний баланс стадії отримання глюконату кальцію

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, .кг
1	2	3	4
Глюконова кислота	926,15	Глюконат кальцію	1384,69

Продовження таблиці 2.4

Карбонат кальцію	519,78	Залишки карбонату кальцію	47,25
		<i>Втрати</i>	13,99
Всього	1445,93	Всього	1445,93

Таблиця 2.5

Матеріальний баланс стадії сепарування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюконат кальцію	1384,69	Глюконат кальцію	1370,84
Залишки карбонату кальцію	47,25	Залишки карбонату кальцію	47,25
		<i>Втрати</i>	13,85
Всього	1431,94	Всього	1431,94

Розчин упарюється до вмісту продукту 600-700 г/л. Втрати – 1%.

Таблиця 2.6

Матеріальний баланс стадії упарювання

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						39
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюконат кальцію	1370,84	Глюконат кальцію	999,99
		Випарена волога	360,75
		<i>Втрати</i>	<i>10,10</i>
Всього	1370,84	Всього	1370,84

Таблиця 2.7

Матеріальний баланс стадії фасування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюконат кальцію	999,99	Глюконат кальцію	999,99
Всього	999,99	Всього	999,99

Таблиця 2.8

Матеріальний баланс виробництва глюконату кальцію

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						40
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Глюкоза	894,47	Глюконат кальцію	999,99
Дистильована вода	6797,97	Каталізатор «Сібуніт»	88,55
Каталізатор «Сібуніт»	89,45	Побічні продукти реакції	9680,96
Розчин лугу в т.ч.	3180,34	Іонообмінна смола	3226,54
Іонообмінна смола	3121,53	Випарена волога	360,75
Карбонат кальцію	519,78	Залишки карбонату кальцію	47,25
		<i>Втрати</i>	<i>199,50</i>
Всього	14603,53	Всього	14603,53

2.4. Підбір основного технологічного обладнання

Кулачкові (роторні) насоси широко застосовуються у харчовій промисловості, фармацевції, біотехнології, виробництві косметики, хімічній

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						41
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

промисловості та побуті. Вони характеризуються високою якістю виробництва завдяки елементам, що обертаються. Мають високу стійкість до зносу та корозії, зручні у технічній підтримці та забезпечують високу ефективність локального очищення (CIP) та стерилізації (SIP).

Кулачкові (коловоротні або роторні) насоси призначені для дбайливого перекачування в'язких продуктів, що містять частинки. Різна форма роторів, що встановлюється в цих насосах, дозволяє перекачувати рідини з великими включеннями (наприклад, шоколад з цільними горіхами і т.п.)



Рис. 11.29. Кулачковый насос

Рис.2.2. Кулачковий насос

Частота обертання роторів, як правило, не перевищує 200 ... 400 оборотів, що дозволяє виробляти перекачування продуктів не руйнуючи їхню структуру.

Шнековий транспортер (або шнековий конвеєр, гвинтовий конвеєр, шнек) – транспортний засіб для сипучих, дрібношматкових, пилоподібних, порошкоподібних матеріалів, принцип дії якого оснований на транспортуванні насипних вантажів обертаючим шнеком (гвинтом) по горизонтальному, вертикальному або похилому жолобу. Шнековий транспортер - різновид транспортних машин безперервної дії.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		42

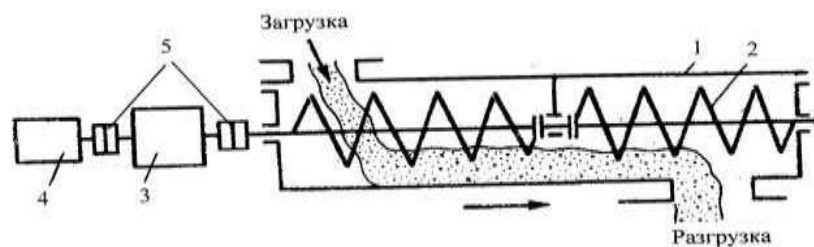


Рис.2.3. Гвинтовий конвеєр

Вакуум - випарні установки широко використовуються в різних галузях промисловості: хімічній, харчовій, металургійній, енергетичній, мікробіологічній та ін. У багатьох виробництвах названих галузей промисловості ці установки - основна ланка технологічного процесу, що визначає якість і вартість виготовленої продукції.

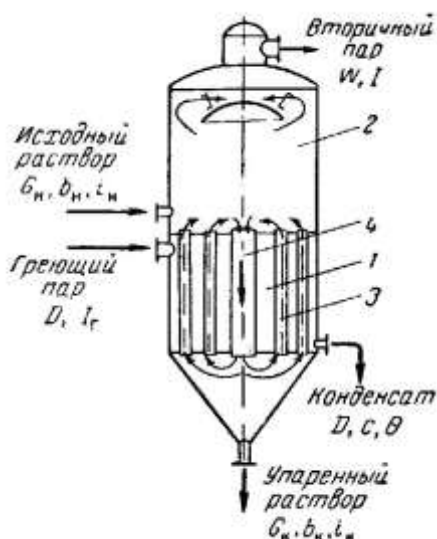


Рис.2.4. Вакуум – випарна установка

Конструктивно вакуум - випарні апарати мають типові елементи: підігрівач-теплообмінник для попереднього підігріву продукту; калоризатор трубчастий або пластинчастий теплообмінник, в якому проходить кипіння продукту і випаровування води; сепаратор – для розділення пари і крапель продукту, інжектор, конденсатор, вакуумний насос - для відсмоктування вторинної пари та несконденсованих газів і створення вакууму, система насосів для відведення згущеного продукту і конденсату. Калоризатор і сепаратор складають так звану ступінь, або корпус установки.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		43

Найчастіше в якості нагрівального агента використовується водяна пара. Пара, що поступає в установку при високому тиску безпосередньо з парогенератора або розподільного вузла заводу, називається гострою, пара, що відводиться від киплячого продукту - вторинною або соковою, пара, що поступає в калоризатор, називається нагрівальною.

Реактор з лопатевою мішалкою

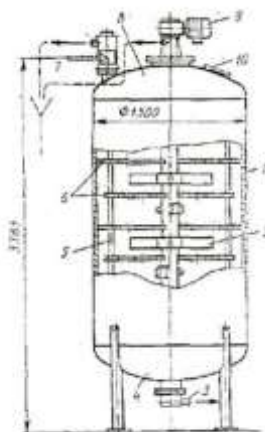


Рис.2.5. Реактор з лопатевою мішалкою

Мішалки лопатевого типу – це пристрої, що складаються з двох або більше лопастей прямокутного перетину, закріплених на вертикальному валу, що обертається.

Основні переваги лопатевих мішалок - простота пристрою і невисока вартість виготовлення. До недоліків мішалок цього типу слід віднести низьку насосну дію мішалки (слабкий осьовий потік), що не забезпечує достатньо повного перемішування у всьому об'ємі апарату. Унаслідок незначного осьового потоку лопатеві мішалки перемішують тільки ті шари рідини, які знаходяться в безпосередній близькості від лопастей мішалки. Розвиток турбулентності в об'ємі перемішуваної рідини відбувається поволі, циркуляція рідини невелика. Тому лопатеві мішалки застосовують для перемішування рідин, в'язкість яких не перевищує 103 мн. сек/м². Ці мішалки непридатні для перемішування в протоці, наприклад в апаратах безперервної

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		44

дії.

Перемішування продукту здійснюється мішалкою, що складається з вертикального валу з укріпленими на ньому лопастями. У нижній частині корпусу є два патрубки для спуску конденсату і вивантаження готового продукту.

Дозатори. Загальна класифікація дозуючих пристроїв

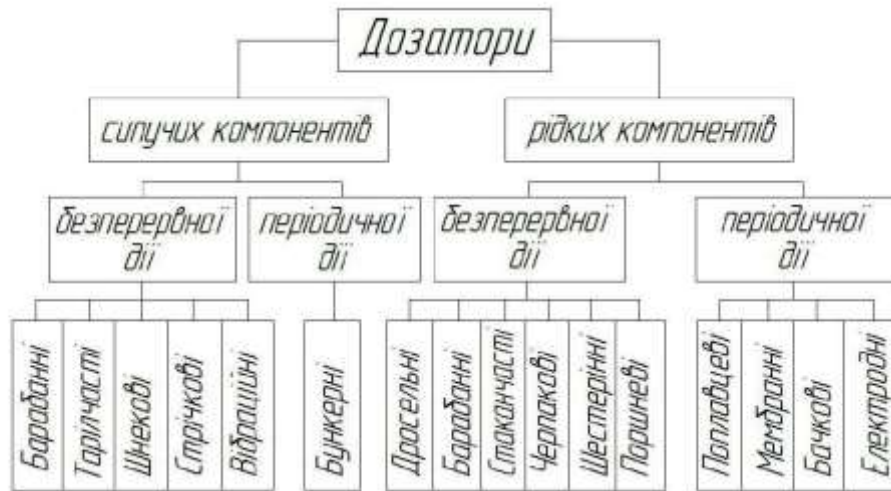


Рис.2.6. Загальна класифікація дозуючих пристроїв

Основні типи дозаторів рідких компонентів.

Дозатори для рідких компонентів. Принципові схеми основних типів рідинних дозаторів показані на рисунку 2.7. Більшість схем дозаторів, крім мембранного і бункерного, мають за основу об'ємний принцип дозування.

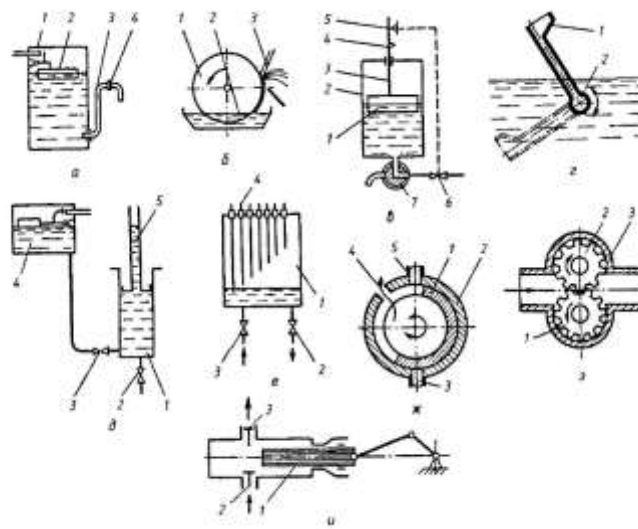


Рис.2.7. Схеми дозаторів об'ємного типу для рідких компонентів:

а – дросельний, б – барабанний, в – поплавцевий, г – черпаковий, д – фіксованого рівня, е – електродний, ж – стаканчиковий, з – шестеренний, и – поршневий.

Контактно - каталітичні процеси супроводжуються виділенням або поглинанням значної кількості тепла. Тому конструкція **реактору з нерухомим шаром каталізатора** визначається головним чином способом підведення або відведення тепла.

По конструкції такі апарати можна розділити на наступні групи:

1. Апарати без теплообміну в ході процесу, які є адіабатичними. Конструктивно вони виконуються у вигляді шахтних (або ємнісних) апаратів.

2. Апарати з розподілом шару каталізатора по перетину. Вони виконуються у вигляді трубчастих апаратів з розташуванням каталізатора в трубному або міжтрубному просторі, а також у вигляді ретортних печей.

3. Апарати з розподілом шару каталізатора по висоті на окремі зони. Між зонами здійснюють нагрів або охолодження суміші вбудованими теплообмінниками або шляхом змішування з газоподібними теплоносіями. Конструктивно виконуються у вигляді полицних апаратів.

4. Комбіновані апарати, що представляють собою поєднання в загальному корпусі апаратів попередніх груп.

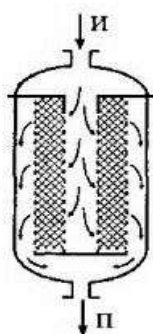


Рис.2.8. Реактор з нерухомим шаром каталізатора

Дискові фільтри закритого типу використовуються для розділення важкофільтрованих суспензій в інертній атмосфері і внаслідок їхньої високої

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		46

вартості мають обмежене застосування. Фільтруванням називають процес розділення неоднорідних систем із дисперсною твердою фазою за допомогою пористих перегородок, що затримують тверді дисперсні частинки і вільно пропускають дисперсійне середовище. У залежності від властивостей дисперсійного середовища розрізняють фільтрування газових і рідких неоднорідних систем.

У хімічних і нафтопереробних виробництвах фільтрування застосовується для виділення твердої фази у вигляді вологого осаду, пасти або шламу, а також для очищення цільових продуктів (розчинів, нафтопродуктів) від зважених частинок.

Для переміщення різних рідин в хімічній промисловості широко використовуються **відцентрові насоси**. У цих насосах всмоктування і нагнітання здійснюється безперервно і рівномірно під дією відцентрової сили інерції, що виникає при обертанні робочого колеса з лопатками, розташованого в равликopodobному корпусі.

На малюнку 2.9 показана схема одноступінчатого відцентрового насоса. Основним робочим елементом відцентрового насоса є робоче колесо 4 з лопатками 6, поміщене на валу 7 всередині нерухомого корпуса 2 спіралевидної форми. Робоче колесо складається з двох дисків: переднього і заднього. Між дисками знаходяться лопатки 6. Корпус насоса з'єднаний патрубками з трубопроводами - всмоктуючим 3 і нагнітальним 1. На всмоктуючому трубопроводі розміщений клапан з сіткою 5, що оберігає насос від спорожнення при зупинках.

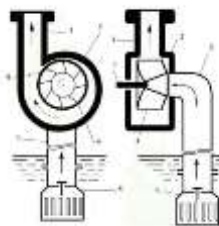


Рис.2.9. Схема одноступінчатого відцентрового насоса.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						47
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

Фільтр з відцентровим видаленням осаду. Відцентрове фільтрування. Фільтрування під дією відцентрової сили проводять на фільтруючих центрифугах. Барабани центрифуг з перфорованою стінкою викладаються зсередини м'яким пористим матеріалом, який виконує роль фільтрувальної перегородки. Під дією відцентрової сили в масі фільтрованої суспензії розвивається тиск, що забезпечує відцентрове фільтрування суспензії. В результаті відбувається відкладення осаду на внутрішній (бічній) поверхні барабана і видалення освітленої рідини через систему фільтрів перегородку і отвори в барабані [14].

Сепаратор з відцентровим вивантаженням осаду. Сепаратор застосовують для очищення від забруднень, що під дією відцентрових сил рухаються до стінки барабана і утворюють шар осаду на стінці. Осад, зібраний на стінках барабана, вивантажується з барабана періодично, під дією відцентрових сил без зупинки сепаратора. Розвантаження осаду відбувається в ручному або автоматичному режимі за допомогою гідравлічної системи.

Сепаратор (рис. 2.10) складається зі станини 8, приводного механізму 1, барабана, закритого кришкою 5, приймально-відвідних пристроїв 6 і 7, приймача осаду 4, чаші 3.

Сепаратор оснащений гідравлічною системою керування вивантаженням осаду і пультом з контрольно-вимірювальними приладами.

У нижній частині станини монтується всі основні вузли приводу. Внутрішня порожнина станини утворює масляну ванну (картер), закриту двома пробками, розташованими на кришці люка тахометра (для заливання чистого мастила) і у нижній частині станини (для зливання забрудненого мастила). Над зливним отвором розташований покажчик рівня мастила.

В станині монтується вузли приводу – вертикальний і горизонтальний вали, тахометр, гальмо. В верхній частині закріплений приймач осаду. Кількість мастила в станині контролюється через рівень мастила.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						48
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

Приводний механізм призначений для надання обертового руху барабану. Він складається з електродвигуна, фрикційно-відцентрової муфти, горизонтального і вертикального валів, тахометра. Обертовий рух від електродвигуна передається через фрикційну відцентрову муфту горизонтальному валу, а від нього – через гвинтову зубчасту передачу - вертикальному валу з барабаном.

Гальмівний пристрій застосовується для скорочення терміну зупинки барабана після вимикання електродвигуна. Він розташований на станині біля відцентрової фрикційної муфти і має колодку, шарнірно сполучену з рукояткою. При повороті рукоятки вгору колодка під дією пружини притискається до зовнішньої поверхні бандажа фрикційної муфти і гальмує горизонтальний вал [16-19].

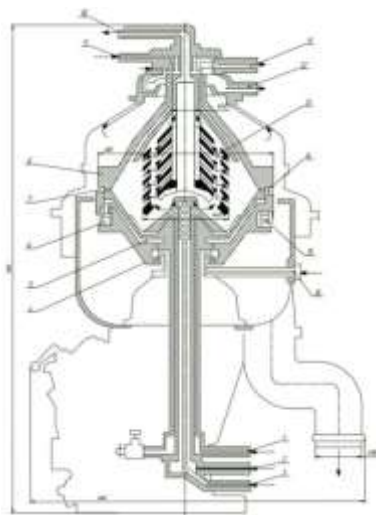


Рис 2.10. Саморозвантажувальний сепаратор.

2.5. Опис апаратурно – технологічної схеми

Для отримання глюконату натрію у реактор з лопатевою мішалкою **2**, (який забезпечений барботером кисню **5**, термометром і дозатором **1** лугу) вносять глюкозу **9**, воду **1**, каталізатор «Сібуніт»**10**, NaOH **8**. Реакція відбувається за температури 60°C.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Надокум.	Підпис	Дата		49

Отриманий розчин переноситься відцентровим насосом **3** до закритого дискового фільтру **4**. Каталізатор відфільтровують від реакційної маси і отримують повторно.

Відцентровим насосом **5** переноситься розчин глюконату натрію до реактора з нерухомим шаром каталізатора **6**, та переводиться в глюконову кислоту на іонообмінній смолі **14** КУ - 28 (H+).

Отриманий розчин глюконової кислоти переноситься відцентровим насосом **7** до реактора з лопатевою мішалкою **8** і вводиться карбонат кальцію. Реакція обміну проводиться з інтенсивним перемішуванням протягом 3 годин при температурі 20°C.

Кулачковим насосом **9** переводиться реакційна маса до саморозвантажувального епаратора **10**, та звільнюється від непрореагуваного карбонату кальцію.

Відцентровим насосом **11** речовину подають у вакуум - випарну установку **13**, де відбувається процес упарювання.

Через кулачковий насос **14** речовина переноситься до кристалізаційної ванни **15** і кристалізується при температурі 3-6° С протягом 10-12 годин. Отриманий глюконат кальцію вивантажується на шнековий транспортер **16** і направляється на фасування. Вихід глюконату кальцію становить 91- 92% та характеризується ступенем чистоти 99,5 - 100%.

2.6. Опис конструкції основного обладнання (дисковий сепаратор)

Тип – герметичний, саморозвантажувальний.

Саморозвантажувальний дисковий сепаратор призначений для відділення рідкої фази від твердої. Загальний вигляд і схема роботи барабана показані на рис. 2.12. Чаша цього барабану складається з двох частин: верхньої нерухомої **8** і нижньої рухомої **4**.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		50

Нижня частина чаші притискається до нерухомої за допомогоюбуферної рідини (пом'якшеної води), що циркулює в порожнині барабана і пружинами 15. Для ущільнення слугує кільце 14.

Речовина, що сепарується під дією центробіжної сили направляється в міжтарілчастий простір 13 і розділяється на дві фракції. Суспензія виводиться з апарата через патрубок 10, а непрореагувавший карбонат кальцію – через патрубок 11.

Сепаратор оснащений патрубками 2 і 3 для подачі розчину луку і патрубками 9 і 12 для подачі і відведення охолоджуючої води. Канал 6 призначений для відведення рідини.

Коли в просторі чаші накопичується осад, в канал 5 нижньої рухомої частини чаші через патрубок 16 подається насосом вода під тиском 0,1-0,2 МПа. Під тиском цієї води пружини 15 стискаються, нижня частина чаші відходить вниз, відкриваючи прорізи 7. В цей момент під дією центробіжної сили з чаші через прорізи 7 виводиться осад. Вода, що подається через патрубок 1 розмиває осад і полегшує виведення його з чаші. Через визначений інтервал часу подача води по патрубку 16 припиняється, пружини 15 притискають нижню частину чаші до верхньої і закривають прорізи. Сепаратор, звільнений від осаду, продовжує працювати в звичайному режимі.

Технічна характеристика

Продуктивність, т/год - 1,2-1,3

Діаметр тарілок, мм:

верхньої частини - 240

нижньої частини - 440

Кут нахилу стінок тарілок, град - 60°

Число тарілок - 124

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		51

Кутова швидкість барабана, $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$ - 680

Частота обертання барабана, хв^{-1} - 6500

Потужність електродвигуна, кВт - 3

Тиск в лінії подачі, $\text{кгс}/\text{см}^2$ - 0,5-1,5

Протитиск на виході з сепаратора, $\text{кгс}/\text{см}^2$ - 17 – 2,5 $\text{кгс}/\text{см}^2$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						52
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

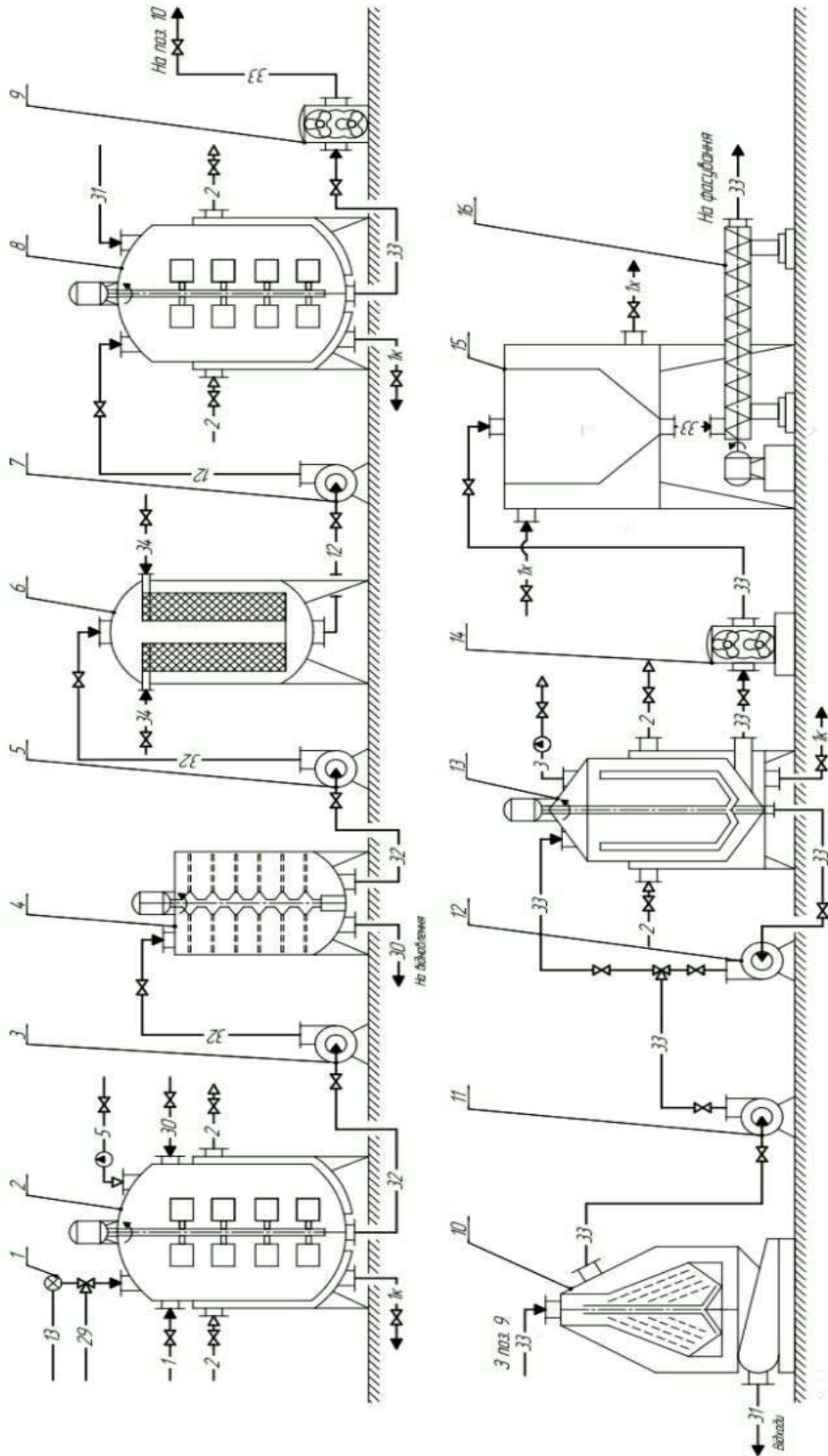


Рис.2.11. Апаратурно – технологічна схема

Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата
----	------	----------	--------	------

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

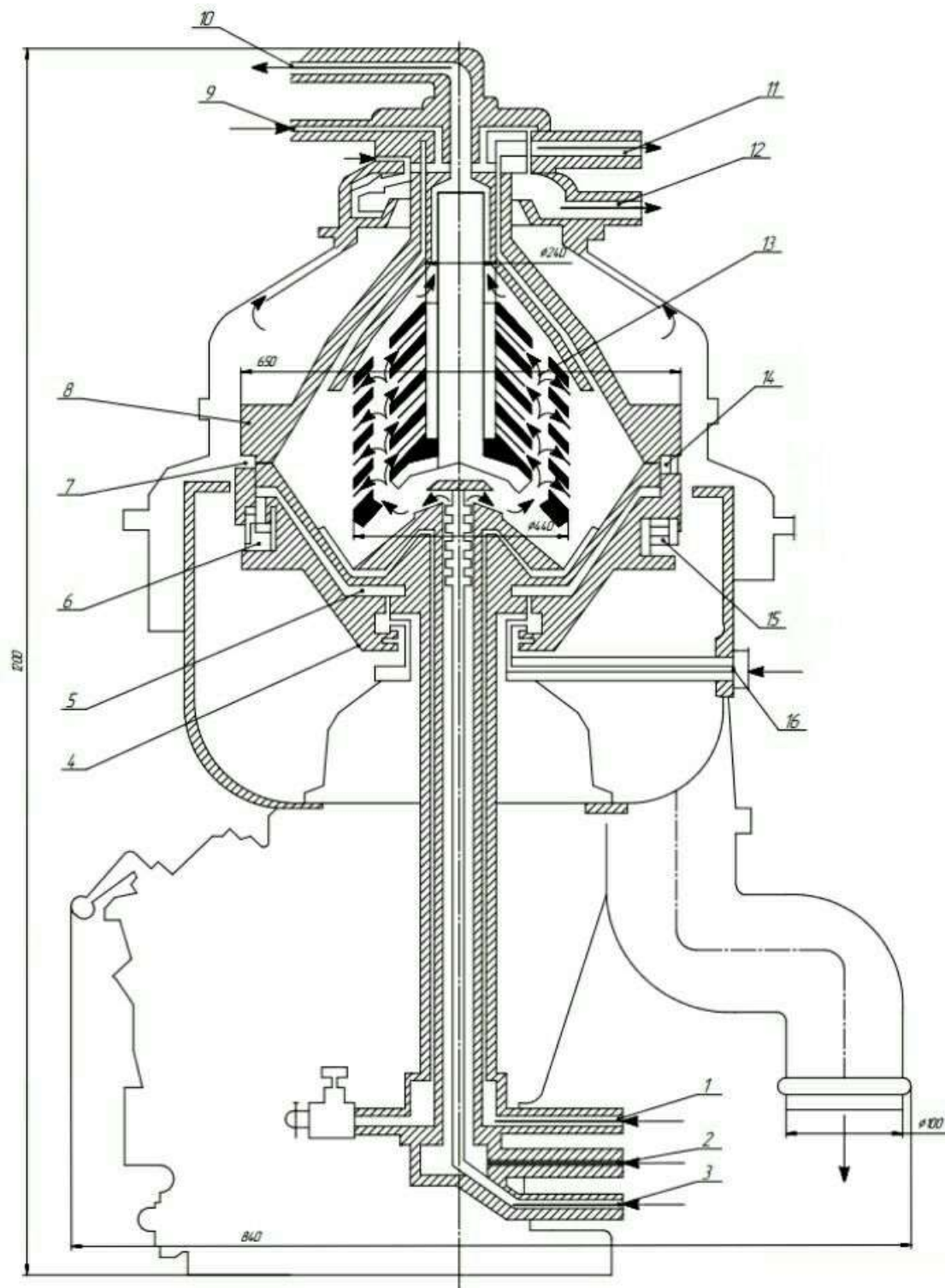


Рис.2.12. Загальний вигляд сепаратора з автоматизованим вивантаженням осаду

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		54

2.7. Розрахунок сепаратора

Завдання: виконати розрахунок сепаратора.

Вихідні дані: кутова швидкість барабана $\omega = 680$ рад/с; зовнішній і внутрішній радіуси тарілок відповідно $R_{\delta} = 0,2$ м і $R_m = 0,06$ м; максимальний радіус диска $R_d = 0,075$ м; об'єм шламового простору $V = 5,1 \cdot 10^{-3}$ м³; маса барабана $M_{\delta} = 85$ кг; відстань від верхнього підшипника до центра тяжіння $c = 0,3$ м; відстань між верхнім і нижнім підшипниками $l = 0,6$ м; маса обертальних частин сепаратора із сепарованою рідиною $M = 110$ кг.

Розрахунок. Продуктивність сепаратора за рівнянням

$$P = 10^{-4} \cdot 0,5 \cdot 680^2 \cdot 124 \cdot \operatorname{tg} 55^\circ (0,2^2 - 0,06^3) \times \quad (2.1) \\ \times (0,75 \cdot 10^{-3})^2 [(1030 - 960) / 0,6 \cdot 10^{-3}] = 1,4 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Тривалість безперервної роботи сепаратора між розвантаженням за рівнянням:

$$\tau = 100 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3} / 0,0004(0,04 - 0,001) = 32\,690 \text{ с} = 9 \text{ год}, \quad (2.2)$$

де $P_d = 1,4 / 3600 = 0,0004 \text{ м}^3 / \text{с}$.

Критичну кутову швидкість, за якої руйнується вал, розраховуємо за рівнянням

$$\omega_{кр} = 0,6 / 0,6 - 0,3 \sqrt{9,5 \cdot 10^5 / 85} = 211 \text{ рад/с}, \quad (2.3)$$

де K — сила, що призводить до прогину вала на 1м; для сепаратора, міцно зачепленого (без амортизатора) верхнім радіальним підшипником;

$$K = 3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 1,28 \cdot 10^{-7} / 0,3^2 (0,3 + 0,6) = 9,5 \cdot 10^5 \text{ Н/м}. \quad (2.4)$$

Момент інерції перерізу вертикального вала за рівнянням

$$I = 0,05 \cdot 0,04^4 = 1,28 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4. \quad (2.5)$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		55

Потужність електродвигуна сепаратора, що працює в усталеному режимі, за формулою

$$N = 1,2 (0,27 + 0,5 + 0,3 / 0,95) = 1,35 \text{ кВт}, \quad (2.6)$$

де N_1 – потужність, що витрачається на надання викинутій із сепаратора рідині надлишкового тиску, яку розраховуємо за рівнянням;

$$N_1 = 4 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^5 / 0,3 \cdot 1000 = 0,27 \text{ кВт}; \quad (2.7)$$

N_2 – потужність, що витрачається на подолання сил тертя барабана об повітря, яку визначаємо за формулою,

$$N_2 = 1,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1,23 \cdot 0,23 \cdot 100,5^3 = 0,5 \text{ кВт}; \quad (2.8)$$

F – загальна площа поверхні тертя барабана, яку знаходимо за рівнянням, (2,9)

$$F = 3,14 (0,2^2 - 0,06^2) / \cos 60^\circ + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 130 = 0,23 \text{ м}^2.$$

Колову швидкість барабана обчислюємо за рівнянням (2.10)

$$w_6 = 3,14 \cdot 4800 \cdot 0,2 / 30 = 100,5 \text{ м/с};$$

N_3 – потужність, що витрачається на подолання сил тертя в підшипниках, яку розраховуємо за формулою,

$$N_3 = 10^{-3} \cdot 0,03 \cdot 110 \cdot 9,81 \cdot 10 = 0,3 \text{ кВт}, \quad (2.11)$$

де w_b – лінійна швидкість вала, яку визначаємо за рівнянням (2.12)

$$w_b = 3,14 \cdot 4800 \cdot 0,04 / 60 = 10 \text{ м/с}.$$

Зразок оформлення графічної частини загального вигляду сепаратора з автоматизованим вивантаженням осаду зображено на рис. 2.12.

2.8. Розрахунок теплового балансу

Рівняння теплового балансу загальної кількості теплоти Q (в кДж), яка витрачається на випарювання розчину, виражають як (2.13):

$$Q = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{випар}} + Q_{\text{втр}} \quad (2.13)$$

де Q – витрата теплоти на випарювання;

$Q_{\text{нагр}}$ – теплота, що витрачається на нагрівання розчину;

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		56

$Q_{\text{випар}}$ – теплота, що витрачається на випарювання води;

$Q_{\text{втр}}$ – теплота, яка втрачається в навколишнє середовище (приймають переважно 3-5%).

$$Q_{\text{нагр}} = G_{\text{поч}} \cdot C_{\text{поч}} \cdot (t_{\text{кін}} - t_{\text{поч}}) \quad (2.14)$$

де $Q_{\text{нагр}}$ – теплота, що витрачається на нагрівання розчину;

$G_{\text{поч}}$ – кількість початкового розчину, кг/сек;

$C_{\text{поч}}$ – теплоємність початкового розчину;

$t_{\text{кін}}$ – температура розчину в випарному апараті, °С;

$t_{\text{поч}}$ – початкова температура розчину, що поступає в апарат, °С.

$$Q_{\text{випар}} = W \cdot r \quad (2.15)$$

де $Q_{\text{випар}}$ – теплота, що витрачається на випарювання води;

W – кількість випареної води (вторинної пари), кг/сек;

r – теплота випарювання води, кДж/кг.

Витрата теплоти на компенсацію втрат у навколишнє середовище $Q_{\text{втр}}$ при розрахунку випарних апаратів приймається 3-5% від суми ($Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{випар}}$):

$$Q_{\text{втр}} = 1,05 \cdot (Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{випар}}) \quad (2.16)$$

Температуру вихідного розчину $t_{\text{поч}}$, що надходить в випарний апарат, прийmemo на 5 ° С менше $t_{\text{кін}}$ (2.17):

$$t_{\text{поч}} = t_{\text{кін}} - 5 \quad (2.17)$$

Витрата сухої гріючої пари (2.18):

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
						57
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		

$$G_{\text{гр.п.}} = W / D \quad (2.18)$$

D – питома витрата сухої гріючої пари (2.19).

$$D = G_{\text{гр.п.}} / W \quad (2.19)$$

Практичні затрати гріючої пари значно перевищують теоретичні. Тому мінімальна питома витрата пари на 1 кг випареної води становить 0,4 кг/кг.

$$D = 220,18 \cdot 0,4 = 88,072$$

Знайдемо теплоту, що витрачається на нагрівання розчину (2.20):

$$Q_{\text{нагр}} = 231,77 \cdot 115,7 \cdot (140 - 135) = 134078,9 \text{ Вт}$$

Теплота, що витрачається на випарювання води (2.21):

$$Q_{\text{випар}} = 220,18 \cdot 2123,25 \cdot 10^3 = 467442 \text{ Вт}$$

Тоді витрата теплоти буде дорівнювати (2.22):

$$Q_{\text{втр}} = 1,05 \cdot (134078,9 + 467442) = 631596,9 \text{ Вт}$$

Витрата сухої гріючої пари (2.23):

$$G_{\text{гр.п.}} = 220,18 / 88,072 = 2,5 \text{ кг.}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		58

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1. Розрахунок капітальних витрат

Витрати на придбання і монтаж обладнання з урахуванням митного збору визначаються по митним преїскурантам, в яких вказуються оптові ціни на обладнання із урахуванням вартості монтажу, транспортно - заготівельних та складських витрат.

Таблиця 3.1.

Кошторис на придбання устаткування

№	Назва устаткування	Кількість, шт.	Оптова ціна за 1 шт., тис. грн.	Витрати на придбання устаткува ння, тис. грн.	Транспорт ні витрати, тис. грн.	Витрати на монтаж, тис. грн.	Первісна вартість, тис. грн.
1	Шнековий транспортер	1	17.000	17.000	0.850	1.200	19.050
2	Кристалізаційна ванна	1	24.000	24.000	0.300	1.200	25.500
3	Сепаратор з відцентровим вивантаженням осаду	1	50.000	50.000	0.700	0.800	51.500
4	Реактор з лопатевою мішалкою	2	60.000	120.000	2.400	1.600	124.000
5	Вакуум-випарна установка	1	48.000	48.000	5.400	3.600	57.000
6	Кулачковий насос	2	28.000	56.000	1.200	1.300	58.500
7	Реактор з нерухомим шаром каталізатора	1	36.000	36.000	3.300	2.800	42.100
8	Закритий дисковий фільтр	1	28.000	28.000	1.800	2.200	32.000
9	Відцентровий насос	5	26.000	130.000	1.200	1.300	132.500
10	Дозатор	1	15.000	15.000	0.800	0.900	16.700
Разом				558.850 тис.грн			

					ННІ ХТ.4-16.020.161.059.ДП.ПЗ		
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата			
Розробив		Панченко А.С.			Літера	Лист	Листів
Перевірив		Радзівська І.Г.			59	82	
Н. Контр.		Сабадаш Н.І.			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ		
Затверд.		Носенко Т.Т.			НУХТ. Каф. ТЖХТ		

Витрати на автоматизацію, трубопроводи та інше устаткування приймаємо в розмірі 15% від первісної вартості устаткувань:

$$558.850 * 0.15 = 83,827 \text{ (тис. грн.)}$$

Сума первісної вартості і КВП:

$$558.850 + 83,827 = 642,677 \text{ (тис. грн.)}$$

$$K_{\text{заг}} = 642,677 \text{ (тис. грн.)}$$

3.2. Розрахунок чисельності працюючих та фонду оплати праці

Добова потужність цеху по виробництву глюконату кальцію становить 1 т. на добу.

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

Таблиця 3.2.

Баланс робочого часу одного робітника

№	Елементи часу	Кількість днів
1	2	3
1	Календарний фонд роботи на сезон	154
	Святкові та вихідні дні	47
	Невиходи на роботу	10
3	Ефективний фонд часу одного робітника на сезон, днів	100
4	Середня тривалість робочого дня, год	8
5	Ефективний фонд часу одного робітника на сезон, год	1200

Середньосписковачисельність робітників з погодинною оплатою праці розраховується за формулою:

$$Ч_{\text{пог}} = K_{\text{зм}} * K / Б,$$

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		60

де $Ч_{\text{пог}}$ – чисельність робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці;

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

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

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

$$Ч_{\text{пог}} = 54 * 120 / 100 = 64,8 \approx 65 \text{ чоловік.}$$

Таблиця 3.3.

План з чисельності і фонду оплати праці

Стан	Чисельність, (чол.)	Фонд оплати праці, (тис. грн.)
Робітники	65	155,015
Службовці	13	34,678
Разом ПВП	78	189,693

3.3. Розрахунок собівартості продукції, допоміжних та основних матеріалів

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

Таблиця 3.4.

Розрахунок вартості сировини, основних та допоміжних матеріалів виробництва продукції

Вид сировини та основних матеріалів	Норми витрат на річний обсяг виробництва, т	Вартість 1 тони сировини або осн. мат., тис. грн.	Витрати на річний обсяг виробництва, т грн.
Сировина та основні матеріали			

Продовження таблиці 3.6.

Карбонат кальцію	1288,7	40000	51548000
Глюкоза	1158,328	30000	34749840
Глюконат натрію	1001,5	44550	44616825
Гідроксид натрію	578.7	100980	58437126
Глюконова кислота	895.4	67000	59991800
Допоміжні матеріали			
Пачки	1000 тис.шт.	0,002	2
Етикетки	1000тис.шт.	0,00005	0,05
Разом:	309 335 393 тис.грн.		

3.4.Паливо і енергія на технологічні цілі

Таблиця 3.7.

Розрахунок потреби та вартості енерговитрат

Вид енергії	Одиниця виміру	Норма витрат енергоресурсів на 1 т	Витрати на річний обсяг	Вартість, тис. грн.	
				одиниці ресурсу	на річний обсяг
Електроенергія	кВт	250	90500	0,0025	226,25
Пара	Кг/год	282	689080	0,002	1378,1
Вода	м ³	150	65000	0,04	2600
Разом:	4204,35 тис.грн				

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		62

3.5. Відрахування на соціальні заходи

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

$$2578500 * 0,22 = 567270 \text{ тис. грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати із соціальним відрахуванням:

$$2578500 + 567270 = 3,145770 \text{ тис. грн.}$$

3.6. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування

Таблиця 3.8.

Розрахунок амортизаційних нарахувань та витрат на поточний та капітальні ремонти

Вид основних фондів	Амортизація		Витрати на капітальні і поточні ремонти		Витрати разом, тис. грн.
	У %	Сума, тис. грн.	У %	Сума, тис. грн.	
Машини і обладнання	15	125560	5	45593	171,153
Всього 171,153 тис. грн.					

Таблиця 3.9.

Наведені витрати на виробництво та реалізацію продукції

№	Витрати	Сума, тис. грн.
1	Сировина, основні та допоміжні матеріали	309 335 393
2	Транспортно-заготівельні витрати	2573200
3	Енерговитрати	4204,35
4	Заробітна плата	2578500
5	Відрахування на соціальні заходи	567270

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		63

Продовження таблиці 3.9.

6	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	45593
7	Амортизація та витрати на ремонти	171,153
Виробнича собівартість		315 104 334

Загальновиробничі витрати (1,5% до виробничої собівартості):

$$315\,104\,334 * 0,015 = 4\,726\,565,01 \text{ тис. грн.}$$

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

$$315\,104\,334 * 0,002 = 630\,208,668 \text{ тис. грн.}$$

3.7. Розрахунок економічної ефективності проекту

Витрати на вироблення продукції:

$$315\,104\,334 + 4\,726\,565,01 + 630\,208,668 = 320\,461\,108 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на 1 т продукції: $320\,461\,108 / 154 = 2\,080\,916,29$ тис. грн.

Ціна 1 т продукції: $2\,080\,916,29 * 40\% = 2\,913\,282,81$ тис. грн.

Прибуток = $(2\,913\,282,81 - 2\,080\,916,29) * 154 =$

$$= (892366,52) * 154 = 137\,424\,444 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 3.10.

Показники економічної ефективності

Показники	Одиниці виміру	Значення показника
Капітальні витрати	Тис. грн.	642,677
Ціна за 1 тону продукції	Тис. грн.	2 913 282,81
Собівартість 1 тони продукції	Тис. грн.	2 080 916,29
Прибуток	Тис. грн.	137 424 444

Прибуток складає 137 424 444 гривень, таким чином, в результаті проведених розрахунків, видно що підприємство є економічно вигідним.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		64

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

4.1. Система контролю якості продукції

Контроль якості продукції – встановлення відповідності продукції та процесів вимогам нормативно-технічної документації, зразкам-еталонам; інформація про перебіг виробничого процесу та підтримання його стабільності; захист підприємства від постачань недоброякісних матеріалів, енергоносіїв та ін.; виявлення дефектної продукції на ранніх етапах; запобігання випуску недоброякісної продукції.

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

Компонентами зовнішнього середовища системи контролю якості продукції на рівні підприємства є результати маркетингових досліджень, НДДКР, сировина, матеріали, комплектуючі вироби, параметри організаційно-технічного рівня виробництва та системи менеджменту.

Показники якості продукту формуються в нормативах на стадії маркетингу, уточнюються в конструкторській документації на стадії НДДКР, матеріалізуються на стадії виробництва, використовуються (реалізуються) на стадії експлуатації.

Матеріалізація показників якості фіксується технічним контролем, який є елементом системи управління якістю на підприємстві. Він, як складова

					ННІ ХТ.4-16.020.161.065.ДП.ПЗ			
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата				
Розробив		Панченко А.С.			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Літера	Лист	Листів
Перевірив		Радзівська І.Г.					65	82
Н. Контр.		Сабадаш Н.І.			НУХТ. Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

виробничого процесу, об'єднує в комплекс взаємо пов'язані контрольні операції, що передбачені технологічним процесом. Контрольні операції проектуються і нормуються в процесі розробки технологічного процесу та заносяться до технологічної карти. Для складних контрольних операцій створюються карти контролю.

Технічний контроль являє собою перевірку відповідності продукції або процесу, всіх виробничих умов та чинників, від яких залежить якість продукції, установленим техніко - технологічним вимогам до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення.

Мета технічного контролю якості на підприємстві полягає в забезпеченні випуску високоякісної та комплектної продукції згідно з чинними стандартами і технічними умовами.

Вимоги до організації технічного контролю якості: профілактичність - запобігання браку; точність і об'єктивність; економічність; участь усіх працюючих у контрольних функціях.

Об'єктами технічного контролю є всі складові процесу виробництва: предмети праці, засоби праці, технологічні процеси, праця виконавців, умови праці. До предметів праці, якість яких контролюється, належать сировина і матеріали, паливо, енергія, напівфабрикати, деталі, складальні одиниці (вузли), готова продукція, конструкторська та технологічна документація. Засоби праці, що підлягають контролю, - це устаткування, технологічне оснащення, інструмент, виробничі системи, контрольна апаратура, прилади та пристрої. Контроль технологічних процесів передбачає перевірку відповідності їх здійснення технологічним картам, а також охоплює процеси створення конструкторської, технологічної та іншої документації. Контроль праці виконавців полягає в перевірці й оцінюванні якості результатів праці конструкторів, технологів, операторів, робітників. Контроль умов

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		66

праці перевіряє дотримання психо - фізіологічних та гігієнічних норм, параметрів техніки безпеки, режимів праці і відпочинку, організації й обслуговування робочого місця та ін.

Засоби технічного контролю. Залежно від параметрів, які контролюються, застосовуються різноманітні засоби контролю (контрольно-вимірювальні прилади (КВП), інструменти та апарати), які розподіляються на дві групи:

1) такі, що визначають абсолютні розміри або значення величин, які контролюються (лінійки, штангенциркулі, манометри, терези тощо);

2) такі, що визначають тільки межі величин, які контролюються, що дає змогу сортувати об'єкти за групами якості - контрольні сортувальні пристрої з двома граничними значеннями вимірювальних величин (найбільшим і найменшим, калібри, скоби, пробки і т. д.).

Система контролю якості. На підприємствах, залежно від організаційно-технологічних умов виробництва продукції (послуг), розробляється і функціонує система технічного контролю якості.

Система технічного контролю якості – це сукупність засобів контролю, методів виконання контрольних операцій і виконавців, які взаємодіють з об'єктами контролю за встановленими правилами.

Більшість контрольних операцій виконується безпосередньо робітниками на робочих місцях під час здійснення виробничих операцій. Такі контрольні операції є допоміжними до основних технологічних операцій. З метою забезпечення виготовлення продукції відповідно до вимог конструкторсько-технологічної документації та запобігання втратам і збільшенню витрат у процесі виробництва, окремі контрольні операції покладаються на наладчиків, бригадирів, майстрів та спеціальний персонал - робітників відділу (бюро) технічного контролю якості (ВТК) підприємства.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		67

Залежно від масштабу і типу виробництва та конструктивно-технологічних особливостей продукції, що випускається, на підприємстві створюється відділ або бюро з технічного контролю якості.

До основних функцій ВТК належать: контроль сировини, матеріалів, напівфабрикатів, палива, що надходять на підприємство ззовні; контроль стану устаткування та технологічного оснащення; контроль виконання технологічного процесу на всіх стадіях виготовлення продукції; контроль якості готової продукції; запобігання, виявлення і облік браку; встановлення причин браку, розроблення заходів з його усунення та поліпшення якості продукції.

4.2. Класифікація видів контролю якості

Таблиця 4.1. Класифікація видів контролю якості

Класифікаційна група	Вид контролю
За стадіями життєвого циклу продукції	<p><i>Створення</i> – контроль проведення НДДКР, проектування і виготовлення дослідного зразка, його випробування та доведення.</p> <p><i>Виготовлення</i> – контроль елементів процесу виробництва при одиничному, серійному і масовому випуску продукції.</p> <p><i>Обіг</i> – контроль транспортно - складських операцій та монтажних робіт.</p> <p><i>Споживання (експлуатація)</i> – контроль параметрів функціонування об'єктів контролю.</p>
За об'єктами	<p><i>Предмети праці (продукція)</i> – контроль параметрів сировини і матеріалів, палива, пального, енергії, напівфабрикатів, деталей, складальних одиниць (вузлів), готової продукції, конструкторської та технологічної документації.</p> <p><i>Засоби виробництва</i> – контроль параметрів</p>

	<p>функціонування устаткування, технологічного оснащення, інструменту, виробничих систем, контрольної апаратури, приладів та пристроїв.</p> <p><i>Технологія</i> – контроль відповідності здійснюваних технологічних процесів технологічним картам, а також контроль процесів створення конструкторської, технологічної та іншої документації.</p> <p><i>Виконавці</i> - перевірка та оцінювання якості результатів праці конструкторів, технологів, операторів, робітників.</p> <p><i>Умови праці</i> – контроль за виконанням психофізіологічних та гігієнічних вимог, параметрів техніки безпеки, режимів праці і відпочинку, організації та обслуговування робочого місця тощо.</p>
<p>За стадіями виробничого процесу</p>	<p><i>Вхідний</i> – перевірка відповідності сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих виробів, енергоносіїв вимогам, що вказані в замовленнях на поставку.</p> <p><i>Запобіжний</i> – перевірка якості сировини, матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих до початку запуску у виробничий процес (до початку обробки або складання).</p> <p><i>Операційний</i> – контроль параметрів заготовок, деталей, вузлів у процесі виготовлення, транспортування і зберігання.</p> <p><i>Приймальний (вихідний, кінцевий)</i> – контроль відповідності параметрів готової продукції запроектованим.</p>

Продовження таблиці 4.1.

<p>За виконавцями</p>	<p><i>Самоконтроль</i> – контроль виконання роботи (параметрів об’єкта) її виконавцями (робітниками, наладчиками, бригадами, майстрами).</p> <p><i>Інспекційний</i> – контроль технологічних процесів, засобів і предметів праці, що здійснюється службою відділу технічного контролю.</p> <p><i>Контроль замовником</i> – контроль відповідності готової продукції нормативно – технічній документації замовлення.</p> <p><i>Технічний нагляд</i> за виконанням вимог державних стандартів, що здійснюється органами Держстандарту України.</p>
<p>За ступенем охоплення продукції</p>	<p><i>Суцільний</i> – перевірка всіх без винятку об’єктів контролю одного найменування.</p> <p><i>Вибірковий</i> – контроль малої вибірки (проби) з великої партії продукції із висновками за результатами контролю вибірки (проби) про якість усієї партії.</p>
<p>За часом проведення</p>	<p><i>Безперервний</i> – контроль протягом виробничого циклу виготовлення продукції.</p> <p><i>Періодичний</i> – контроль, що проводиться через певні відрізки часу.</p> <p><i>Летючий</i> – несистематизована за часом і обсягом перевірка параметрів об’єктів контролю.</p>
<p>За місцем виконання</p>	<p><i>Стаціонарний</i> – контроль на спеціально обладнаному робочому місці (випробувальні стенди) під час перевірки великої кількості однорідних об’єктів контролю.</p> <p><i>Рухомий</i> – перевірка параметрів якості об’єктів контролю за місцем виконання технологічних операцій.</p>

Продовження таблиці 4.1.

<p>За можливістю подальшого використання об'єкта контролю</p>	<p><i>Неруйнівний</i> – перевірка параметрів за допомогою магнітних, акустичних, оптичних, радіаційних та інших вимірювальних приладів, що не пошкоджують об'єкти контролю.</p> <p><i>Руйнівний</i> – випробування, після яких об'єкт контролю виходить з ладу.</p>
<p>За впливом на виробничий процес</p>	<p><i>Пасивний</i> – вимірювання і фіксація параметрів якості об'єкта контролю.</p> <p><i>Активний</i> – оцінка якості з безпосереднім впливом на параметри виробничого процесу за допомогою засобів автоматичного регулювання, що запобігають виникненню дефектів у об'єктах контролю.</p>
<p>За видами випробувань</p>	<p><i>Природний (натуральний)</i> – випробування за допомогою сил природи (умов середовища).</p> <p><i>Штучний (прискорений)</i> – випробування в умовах створеного середовища і середовища, що регулюється у спеціальному обладнанні, які відбуваються у <i>статичному</i> і <i>динамічному</i> режимах.</p>
<p>За параметрами, що контролюються</p>	<p><i>Геометричних форм і розмірів</i> продукції;</p> <p><i>Зовнішнього вигляду</i> продукції і документації;</p> <p><i>Фізико – механічних, хімічних та інших властивостей</i> матеріалів і напівфабрикатів;</p> <p><i>Внутрішнього браку</i> продукції (раковини, тріщини);</p> <p><i>Технологічних властивостей</i> матеріалів;</p> <p><i>Технологічної дисципліни</i>;</p> <p><i>Контрольно-здавальні</i> випробування.</p>

Структура ВТК може складатися з бюро, груп або виконавців (залежно від

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		71

розмірів підприємства), які виконують відповідні функції: технічного прийняття матеріалів, напівфабрикатів, готових виробів та комплектуючих, що надходять від постачальників; цехового контролю (БТК цеху); контролю знарядь праці; випробування та здача готової продукції; продукції; обліку та аналізу браку. ВТК підпорядковані також центральна вимірювальна лабораторія (ЦВЛ) із контрольно-повірними пунктами (КПП) у цехах, механічна, металографічна та хімічна лабораторії.

Статистичні методи контролю. При регулюванні технологічних процесів та прийманні виробів (послуг) успішно використовуються статистичні методи контролю. Вони є одним із найважливіших елементів управління процесами в усіх підрозділах підприємства та на всіх стадіях життєвого циклу продукції: маркетингових досліджень; проектування нової продукції; установлення значень показників якості; дослідження ходу технологічного процесу та оперативного управління ним; визначення якості продукції; аналізу даних, оцінювання експлуатаційних характеристик та усунення невідповідностей; оцінювання економічної безпеки підприємства та аналізу ризику.

Статистичний контроль належить до вибіркового активного контролю, в основу якого покладено застосування методів математичної статистики, що дають змогу оцінювати якість великої партії продукції за результатами контролю малої вибірки (проби).

Така форма контролю проводиться за планом-програмою, де викладається система даних про вид і методи контролю, обсяги партій, що контролюються, та вибірок (проб), контрольні нормативи (бракувальні числа) та вирішальні правила (методи оцінювання якості партій за якістю вибірки (проби)). Статистичне регулювання технологічних процесів здійснюється за методом «груп якості» продукції: придатної та дефектної.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		72

Модель «петлі якості» відповідає принципам управління якістю продукції в Україні. Схематично систему державного управління якістю продукції можна представити таким чином[20]:

Схема державного управління якістю продукції	
Оцінювання рівня якості продукції	
Планування показників якості	
Контроль виконання планів підвищення якості	
Державний нагляд за якістю продукції	
Інформація про якість та її використання	

Рис 4.1. Схематична система державного управління якістю продукції

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Екологічна безпека

Несприятлива сучасна екологічна ситуація в Україні веде до забруднення питної води, повітря, ґрунтів, і відповідно харчових продуктів. Джерелами забруднення навколишнього середовища, продуктів харчування і продовольчої сировини є викиди промислових підприємств, транспорту, відходи комунальних господарств, радіація внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, засоби хімізації сільського господарства.

В Україні функціонує багато підприємств, що містять, переробляють та зберігають хімічні речовини, які є потенційно отруйні для людей. Третя частина нашої держави забруднена радіонуклідами.

Від радіації зазнають руйнувань не тільки людські організми, але й генетичний код людини, рослин, тварин.

Радіація проникає в організм людини постійно не тільки з повітря чи води, але й через їжу. В організм людини потрапляє 45% токсичних речовин з продуктами харчування і 30% з питною водою.

Споживання продуктів харчування, забруднених радіонуклідами в будь якій кількості, пов'язано з ризиком канцерогенезу, порушенням спадковості, мутагенної дії.

Запобігання забрудненню біосфери і забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування є проблемою світовою і кожної держави. Вирішення її вимагає значних матеріальних і науково - технічних ресурсів. Необхідно на державному рівні вжити суворих заходів щодо запобігання забруднення біосфери, забезпечення екологічно чистими технологіями

					ННІ ХТ.4-16.020.161.074.ДП.ПЗ			
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата				
Розробив		Панченко А.С.			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Лист	Листів
Перевірив		Радзієвська І.Г.					74	82
Н. Конт.		Сабадаш Н.І.			НУХТ. Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

вирощування сільськогосподарської продукції, сировини, її переробки на продукти харчування, заборонити надходження на вітчизняний ринок небезпечних товарів.

Необхідно також підняти рівень екологічної свідомості населення, екологічного виховання студентів.

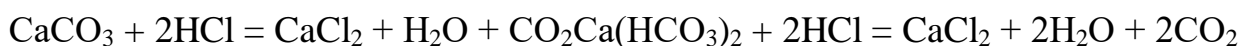
До дня працівників харчової промисловості Науковою бібліотекою підготовлено віртуальну виставку: «Екологічна безпека харчових продуктів» [21].

5.2. Охорона довкілля

В процесі виробництва глюконату кальцію, утворюються речовини які можуть спричинити шкоду навколишньому середовищу. Один з таких речовин гідрокарбонат кальцію який у природних умовах утворюється при взаємодії розчиненого в природній воді вуглекислого газу з вапняками:
$$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$$

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.

Кислотами карбонат і гідрокарбонат кальцію легко розкладається, наприклад:



					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		75

При нагріванні карбонат кальцію, не плавлячись, розкладається з утворенням оксиду кальцію і діоксиду вуглецю:



Застосування іонообмінної смоли для пом'якшення і знесолення води; для поділу та виділення кольорових і рідкісних металів; при очищенні зворотних і стічних вод; для регенерації відходів гальванотехніки та металообробки; для розділення і очищення різних речовин у хімічній промисловості; в якості каталізатора для органічного синтезу; у виробництві цукру, алкогольних, слабоалкогольних та інших напоїв, пива, бутильованої води.

Гідроксид натрію є *токсичною сполукою*, може також спричиняти корозію металів. Речовина застосовується у виробництві численних продуктів, зокрема, поверхнево - активних речовин, паперу, косметики, лікарських засобів.

Залишений на повітрі їдкий натрій незабаром розпливається, так як притягує вологу з повітря. Речовина добре розчиняється у воді, при цьому виділяється велика кількість теплоти.

Проводити демінералізацію води дуже дорого, економічно вигідним рішенням є додавання в рецептуру глюконату натрію. Силікати доповнюють дію гідроксиду натрію, надаючи підвищену лужність і *запобігаючи корозії*. Глюконат натрію надає синергізм цим властивостям. Завдяки поєднанню комплексоутворюючих, диспергуючих і анти - корозійних властивостей, високої розчинності і підвищеної стабільності в лужному середовищі, глюконат натрію є найкращим комплексоутворюючим агентом для створення лужних рецептур.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Стр.
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		76

5.3. Пожежна безпека

Згідно ГОСТ 12.1.004-91 пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системами запобігання пожежі і протипожежного захисту, зокрема організаційно - технічними заходами.

Системи пожежної безпеки повинні характеризуватися рівнем забезпечення пожежної безпеки людей та матеріальних цінностей, а також економічними критеріями ефективності цих систем для матеріальних цінностей, з урахуванням всіх стадій (наукова розробка, проектування, будівництво, експлуатація) життєвого циклу об'єктів і виконувати одну з наступних завдань:

- виключати виникнення пожежі;
- забезпечувати пожежну безпеку людей;
- забезпечувати пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечувати пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей одночасно.

Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів, на необхідному рівні.

Необхідний рівень забезпечення пожежної безпеки людей за допомогою зазначених систем повинен бути не менше 0,999999 запобігання впливу небезпечних факторів на рік у розрахунку на кожну людину, а допустимий рівень пожежної небезпеки для людей має бути не більше 10 впливу небезпечних факторів пожежі, що перевищують гранично допустимі значення, в рік в розрахунку на кожну людину [23].

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Стр.
Зм	Лист	Надокум.	Підпис	Дата		77

ВИСНОВКИ

1. В кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури стосовно харчової добавки Е 578 глюконату кальцію, розглянуто історію виробництва, фізико-хімічні властивості, шляхи застосування в різних галузях промисловості.
2. Розглянуто технологію отримання глюконату кальцію методом рідкофазного окиснення глюкози до глюконату натрію в результаті послідовних реакцій гетерогенного і гомогенного обміну з подальшою кристалізацією. Запропоновано удосконалення з метою збільшення обсягів виробництва і отримання продукту високого ступеня чистоти (99,5 - 100%). Сировиною для виробництва даної добавки обрано глюкозу, дистильовану вода та гідроксид натрію за участю каталізатора «Сібуніт» в лужному середовищі.
3. Наведено удосконалені принципову та апаратурно-технологічну схеми одержання Е 578 за методом рідкофазного окиснення глюкози. Розраховано матеріальний баланс виробництва на 1000 кг готового продукту. Виконано розрахунок дискового саморозвантажувального сепаратора, який запропоновано до встановлення в апаратурно-технологічну лінію.
4. Здійснено підбір обладнання для виробництва глюконату кальцію безперервним методом. Розраховано економічну ефективність виробництва добавки за удосконаленою технологією. Відпускна вартість одиниці упаковки продукції масою 1 кг становить 384, 50 грн, прибуток - 137 424,44 грн, рентабельність виробництва 13,08%.
5. Описано контроль якості глюконату кальцію, наведено його якісні

					ННІ ХТ.4-16.020.161.078.ДП.ПЗ			
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ	Літера	Лист	Листів
Розробив		Панченко А.С.					78	82
Перевірив		Радзівська І.Г.						
Н. Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						
						НУХТ. Каф. ТЖХТ		

характеристики, зокрема рН 5%-горозчину, масова частка редукуючих цукрів , граничний вміст свинцю.

- б. Охарактеризовано екологічну безпеку та охорону праці на виробництві глюконату кальцію. Показано, що під час виробництва харчової добавки утворюються речовини які можуть спричинити шкоду навколишньому середовищу, зокрема гідрокарбонат кальцію. Наведено заходи захисту працівників та охорони довкілля в умовах небезпечного виробництва.

					ВИСНОВКИ	Стр.
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шидловська, О.Б. Харчові та дієтичні добавки, прянощі та приправи: конспект лекцій для студ. освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 “Харчові технології” денної та заочної форм навчання / О.Б. Шидловська, О.В. Арпуль, О.М. Тищенко. – К. :НУХТ, 2017. – 299 с.
2. Хімія та технологія харчових добавок: лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 161 “Хімічні технології та інженерія” денної форми навчання / уклад. : О.В. Подобій, Н.М. Райчук. :НУХТ, 2016. - 65 с.
3. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 436 с.
4. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. – М. : Колос, Колос – Пресс. 2002. – 256 с. : ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Сарафанова Л.А. (сост.) Пищевые добавки : энциклопедия / Л.А. Сарафанова (сост.). – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 776 с., ил., табл.
6. Харчові та дієтичні добавки, прянощі та приправи у продукції ресторанного господарства : Підручник / В.Ф. Доценко, Л.Ю. Арсеньєва, Н.П. Бондар та ін.; За ред. В.Ф. Доценка. – К. : НУХТ, 2014. – 379 с.
7. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. – Санкт-Петербург, “Ut” 1996. – 240 с.
8. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е – коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
9. Комплексоутворювачі - [Електронний ресурс] Режим доступу : <https://uk.dobavkam.net/additives/Kompleksoutvoryuvachi>

					ННІ ХТ.4-16.020.161.079.КП.ПЗ		
Зм.	Лист.	№ документа.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
Розробив	Панченко А.С.						
Перевірив	Радзівська І.Г.					80	82
Н. Контр.	Сабадаш Н.І.				НУХТ. Каф. ТЖХТ		
Затверд.	Носенко Т.Т.						

10. E578 (Глюконат кальцію) «Харчові добавки» - [Електронний ресурс]
Режим доступу: <https://fullukrmed.ru/rizne/16207-e578-gljukonat-kalciju.html>
11. Фармацевтична хімія: Підручник/ Ред. П. О. Безуглий. — Вінниця: Нова Книга, 2008. — 560 с.
12. КАЛЬЦІЯ ГЛЮКОНАТ - [Електронний ресурс] Режим доступу:
<https://mydocx.ru/12-17987.html>
13. Патент 2118955RU, Спосіб получения глюконата кальція/ Сульман Э. М., Санников О. Б., Сидоров А. И., Автушенко М. В., Матвеева В. Г., Кирсанов А. Т.; 19-03-2013 р.
14. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1987. – 496 с.
15. Біохімія тканин зуба [Електронний ресурс] Режим доступу:
http://biochem.vsmu.edu.ua/biochem_common_u/denth_biochem_ukr.pdf
16. Процеси та обладнання харчових виробництв [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» / уклад. О.О. Губеня, М.Г. Десик - К.: НУХТ, 2014.-61 с.
17. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: навч. посіб. / за ред. І.Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2006. – 224 с.
18. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанкотаїн.; заред. В.Г. Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.
19. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / за ред. проф. І. Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003. – 400с.
20. Контроль якості продукції [Електронний ресурс] Режим доступу:
<https://buklib.net/books/36017/>
21. Екологічна безпека харчових продуктів [Електронний ресурс] Режим доступу:

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата		81

<https://library.udau.edu.ua/fondi-ta-kolekcii/virtualni-vistavki/ekologichna-bezpeka-harchovih-produktiv.html>

22. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування: Навч. посіб. / За ред. проф. І.Ф. Малежика. — К.: НУХТ, 2012. — 543 с.

23.ГОСТ 12.1.004-91Система стандартів безпеки труда ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/9051953>

24.Методичні рекомендації до складання матеріального та енергетичного балансу в хімічній технології 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.

25.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. – 66 с.

Зм	Лист	Недокум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Стр.
						82