

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

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

«До захисту в ЕК»
Директор інституту
_____ О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис) (ініціали та прізвище)
« ____ » _____ 2020 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Т.Т.Носенко
(підпис) (ініціали та прізвище)
« ____ » _____ 2020 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 виробництва моно- і дигліциридів жирних кислот Е471

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 16

Можейко Андрій Артемович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Подобій Олена Валеріївна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Бондаренко С.П. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Можейко Андрія Артемовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва моно- і дигліцеридів
жирних кислот E471

керівник роботи Подобій Олена Валеріївна, 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 до роботи: Маса вихідної сировини становить 1000 кг

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

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 05.05.2020р. _____

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 моно- і дигліциридів жирних кислот	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. Принципова 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)

Можейко А.А.
(прізвище та ініціали)

Подобій О.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА: 80 С., 9 РИС., 27 ТАБЛ., 1 СХЕМА, 39 ДЖЕРЕЛ,
17 ФОРМУЛ.

Темою кваліфікаційної роботи бакалавра є удосконалення технології виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот Е471.

Обґрунтовано вибір удосконалення технології виробництва моно- та дигліцеридів жирних кислот та її удосконалення.

Встановлено, що гліцерин та стеаринова кислота є перспективною сировиною для отримання моно- і дигліцеридів жирних кислот Е471, а додавання фосфатидного концентрату до моно- і дигліцеридів жирних кислот дозволить отримати харчову добавку з більш широкими технологічними властивостями.

Розроблено удосконалену принципову технологічну схему виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот Е471 з фосфатидним концентратом. Проведено розрахунок матеріального та теплового балансів; визначено, що вихід готового продукту становить 88,9%. Виконано розрахунок відцентрового сепаратора та визначено його потужність = 4кВт .

Розроблено удосконалену апаратурно-технологічну схему виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот Е471 з фосфатидним концентратом.

Розраховано техніко-економічну ефективність удосконалення технології виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот Е471 та показано, що рентабельність такого виробництва складає 10%, а прибуток - 12555,16 грн. на 1000 кг вихідної сировини.

Наведено основні показники якості вхідної сировини та заходи по контролю якості продукції.

Запропоновані заходи з охорони праці на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот Е471 та заходи з охорони довкілля та обґрунтовано екологічну безпеку запропонованої технології.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МОНО- І ДИГЛІЦЕРИДИ ЖИРНИХ КИСЛОТ, ХАРЧОВА ДОБАВКА, ЕМУЛЬГАТОР, ЖИРНІ КИСЛОТИ, Е471, ПАР, ГЛІЦЕРИН, МОНОСТЕАРАТ ГЛІЦЕРИНУ.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 80 PAGES, 9 FIGURES, 27 TABLES, 1 SCHEME, 39 SOURCES, 17 FORMUL.

The topic of the bachelor's qualification work is the improvement of the technology of production of mono- and diglycerides of fatty acids E471.

The choice to improve the technology of production of mono- and diglycerides of fatty acids and its improvement is substantiated.

It was found that glycerol and stearic acid are promising raw materials for the production of mono- and diglycerides of fatty acids E471, and the addition of phosphatide concentrate to mono- and diglycerides of fatty acids will provide a food additive with broader technological properties.

An improved basic technological scheme for the production of mono- and diglycerides of fatty acids E471 with phosphatide concentrate has been developed. The calculation of material and heat balances is carried out; determined that the yield of the finished product is 88.9%. The calculation of the centrifugal separator was performed and its power = 4 kW was determined.

An improved hardware-technological scheme for the production of mono- and diglycerides of fatty acids E471 with phosphatide concentrate has been developed.

The technical and economic efficiency of improving the technology of production of mono- and diglycerides of fatty acids E471 is calculated and it is shown that the profitability of such production is 10%, and the profit is UAH 12,555.16. per 1000 kg of raw materials.

The main indicators of quality of input raw materials and measures for product quality control are given.

Measures for labor protection in the production of mono- and diglycerides of fatty acids E471 and measures for environmental protection are proposed and the ecological safety of the proposed technology is substantiated.

KEY WORDS: MONO- AND DIGLYCERIDES OF FATTY ACIDS, FOOD ADDITIVE, EMULSIFIER, FATTY ACIDS, E471, PAR, GLYCERIN, MONOSTEAR GLYCER.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Основні відомості про емульгатори	10
1.2 Технологічні функції поверхнево-активних речовин у харчових системах	13
1.3 Характеристика моно- та дигліцеридів жирних кислот E471	14
1.3.1 Природа моно- та дигліцеридів жирних кислот E471	15
1.3.2 Фізико-хімічні властивості моно- та дигліцеридів жирних кислот E471	15
1.3.3 Застосування моно- та дигліцеридів жирних кислот E471.....	16
1.3.4 Вплив моно- та дигліцеридів жирних кислот організм людини:...	17
1.3.5 Основні країни-виробники моно- та дигліцеридів жирних кислот та їх упаковка	18
1.4 Хімізм утворення моно- і дигліциридів жирних кислот E471	18
1.5 Стан сировинної бази для виробництва E471	19
1.6 Аналіз існуючих технологій виробництва E471	20
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	24
2.1 Характеристика вхідної сировини для виробництва моно- та дигліцеридів жирних кислот	24
2.2 Принципова технологічна схема та її опис	27
2.3 Розрахунок матеріального балансу	31
2.4 Підбір технологічного обладнання	39
2.5 Розрахунок сепаратора	45
2.6 Тепловий розрахунок пластинчастого теплообмінника	47

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.006.ДП.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				6	83
<i>Консульт.</i>					<i>ЗМІСТ</i> <i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					

2.7	Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва E471.....	50
.....		50
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ		53
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ		60
4.1	Загальні положення про якість та безпеку продукції.....	60
4.2	Основні положення лабораторії	60
4.3	Основні функції лабораторії	61
4.4	Контроль якості та безпечності продукції на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471	63
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....		64
5.1	Екологічна безпека при виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471.....	64
5.1.1	Заходи з охорони атмосферного повітря на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471	64
5.1.2	Заходи з охорони водних ресурсів на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471	66
5.1.3	Основні засади поводження з відходами на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471	70
5.1.4	Правила пожежної безпеки на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471.....	73
5.1.5	Шум і мікроклімат як екологічні фактори	74
5.1.6	Вібрація та способи боротьбою з нею	75
5.2	Охорона праці на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471	76
.....		76
5.2.1	Організація і управління охороною праці.....	76
5.2.2	Методи профілактики травматизму та профзахворювань.....	77
ВИСНОВКИ.....		79
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		80

					<i>ЗМІСТ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

E471 - харчова добавка використовується як стабілізатор і емульгатор. Являє собою моно- і дигліцериди жирних кислот. Не дивлячись на свою складну назву добавка має натуральне походження. Виробляється даний емульгатор шляхом спеціальної обробки натуральних, в основному рослинних, і штучних жирних кислот, одержуваних переважно з гліцерину. Основне призначення даної добавки - отримання з речовин, які в природі не змішуються, однорідної маси. Як приклад можна сказати, що за допомогою добавки E471 можна без проблем змішати рослинне масло і воду. Саме тому добавка найбільш часто використовується при приготуванні молочних продуктів і жирних продуктів.

За сьогоднішніми даними добавка E471 відноситься до класу нешкідливих. Моногліцериди і дигліцериди жирних кислот за своєю будовою схожі на частково засвоєний натуральний жир і організм переробляє даний емульгатор, як і всі інші жири.

Моно- і дигліцериди жирних кислот в природному середовищі є проміжним продуктом розщеплення жирів при перетравленні їжі, тому добавку, яка надійшла в організм травна система сприймає і переробляє так, як і інші жири [1]. З цієї причини можна говорити про повну безпеку емульгатора. Продукт має міжнародний статус GRAS, що дає дозвіл на застосування без будь-яких обмежень, тому ця тема є **актуальною**.

Мета роботи: удосконалення технології виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот E471 введенням в технологічний процес фосфатидів.

На основі поставленої мети роботи сформовані **наступні завдання:**

1. Огляд та аналіз літературних джерел;
2. Вивчити існуючі технології отримання моно- і дигліцериди жирних кислот;

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.008.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>			<i>ВС ТУП</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					8	83
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		

3. Удосконалення технології виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот E471;
4. Розрахунок апарату;
5. Підбір основного обладнання.

Предмет дослідження: технологія виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот E471.

Об'єкт дослідження: харчова добавка моно- і дигліцеридів жирних кислот E471.

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

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Основні відомості про емульгатори

Одним з найважливіших компонентів дисперсних систем косметичних препаратів є поверхнево-активні речовини (ПАР). Вони нерівномірно розповсюджуються в розчині, а внаслідок свого амфіфільного характеру концентруються (адсорбуються) на поверхні поділу фаз, утворюючи адсорбційні шари. Наслідком цього процесу є зниження міжфазного натягу. Молекули поверхнево-активних речовин містять у своєму складі ліпофільну (гідрофобну) та гідрофільну функціональні групи.

У принципі всі емульгатори можна вважати за ПАР.

ПАР — емульгатори, які використовуються у косметичних засобах і виконують особливі завдання, тому повинні відповідати таким специфічним вимогам:

- токсикологічна безпека;
- високий біологічний розпад;
- підтверджена сумісність зі шкірою та слизовими оболонками людини;

Емульгатори - це речовини, які сприяють створенню або збереженню стійкості однорідної гомогенної суміші двох або більше фаз, що не змішуються, наприклад жир і вода.

Дія емульгаторів різнобічна. Вони впливають на: в'язкість, утворення емульсій, пін [2].

Емульгатори, які сприяють рівномірній дифузії газоподібної фази в рідкі або тверді харчові продукти, мають назву піноутворювачі. Емульгатори, які попереджають руйнування піни, мають назву стабілізатори піни [3].

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.010.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>					<i>10</i>	<i>83</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

Харчові емульгатори, піноутворювачі та стабілізатори піни - це органічні сполуки з поверхнево-активними властивостями, тобто вони є поверхнево-активними речовинами (ПАР).

ПАР мають здатність концентруватися на поверхні розділу фаз і знижувати міжфазовий поверхневий натяг завдяки особливості будови молекули ПАР. Молекули мають дифільну будову, тобто містять полярну (гідрофільну) і неполярну (ліпофільну) групи, пов'язані між собою з'єднуючою ланкою. Завдяки цьому вони розміщуються у різних кінцях молекул [3].

Гідрофільні групи (гідрофільна - ОН, карбоксильна - СООН та інші) забезпечують розчинність ПАР у воді, а ліпофобні (здебільшого це вуглеводневі радикали) - в неполярних середовищах (газовому або масляному).

На поверхні розділу фаз, наприклад, жир - вода, ПАР гідрофільною групою обернені до води, а ліпофільною - до поверхні жиру. Завдяки цьому формується міжфазовий межовий шар, що зумовлює зниження поверхневого натягу і стає можливим утворення емульсій.

Емульгатори також стабілізують емульсії, тобто запобігають повторному злипанню вже сформованих частинок дисперсної фази.

Піноутворювачі та стабілізатори піни розміщуються на поверхні пухирців повітря або жирових кульок, що забезпечує стабільність системи.

За хімічним складом ПАР є похідними одно- і багатоатомних спиртів, моно та дисахаридів, структурними компонентами яких є кислоти різної будови. У харчовій промисловості здебільшого зустрічаються емульсії, що складаються з води і жиру. Розпізнають прямі емульсії типу «масло у воді» (майонез) і обернені - «вода в маслі» (маргарин).

Основні фізико-хімічні та технологічні властивості ПАР - це здатність сприяти утворенню прямої або оберненої емульсії. Вона залежить від співвідношення молекулярних мас гідрофільних і ліпофільних груп. Це співвідношення характеризується показником «гідрофільно-ліпофільний баланс» (ГЛБ), який може бути в межах від 1 до 20 [3].

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Емульгатори, що мають ГЛБ понад 10 - переважно гідрофільні. Ці емульгатори здатні утворювати прямі емульсії (М/В). Емульгатори, в яких ГЛБ менше 10, здатні до утворення об'єднаних емульсій (В/М). Емульгатори з ГЛБ від 7 до 9 можуть застосовуватися як змочуючі агенти, а з ГЛБ від 15 до 18 - солюбізатори (освітлювачі соків).

Поверхнево-активні речовини класифікують за зарядом поверхнево-активної частини. Розпізнають аніонактивні, неіоногенні та амфотерні ПАР.

Аніонактивні поверхнево-активні речовини у водних розчинах дисоціюють на іони, які несуть від'ємний заряд. Вони здатні взаємодіяти з білками внаслідок дії електростатичних сил, укріплюючи їх структуру [3].

Неіоногенні поверхнево-активні речовини не дисоціюють у водних розчинах на іони. За хімічною природою це моно- і дигліцериди жирних кислот та їх похідні, прості ефіри багатоатомних спиртів. Вони здатні утворювати комплекси з крохмалем. При цьому підвищується температура його клейстеризації, знижується набухання.

Амфотерні поверхнево-активні речовини мають змішану гомогенну функцію (аніон- та катіонактивні), тобто мають негативний або позитивний заряд, залежно від рН. До цієї групи відносяться фосфати. Харчові емульгатори здебільшого відносять до неіоногенних.

На цей час у харчовій промисловості використовують здебільшого синтетичні емульгатори [3].

Таблиця 1.1

Основні групи синтетичних ПАР, дозволених в Україні

Е-номер	Емульгатор	Технологічні функції	ДДН, мг/кг маси тіла людини
E432-E436	Ефіри поліоксиетиленсорбітану	Емульгатор, стабілізатор	0-25;
E471	Моно- і дигліцериди жирних кислот	Емульгатор, стабілізатор	125

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

E472,472a	Ефіри гліцерину, оцтової та жирних кислот	Емульгатор, стабілізатор, комплексоутворювач	GRAS
-----------	---	--	------

Продовження Табл.1.1

E472б	Ефіри гліцерину, молочної та жирних кислот	Емульгатор, стабілізатор,	GRAS
E472с	Ефіри лимонної кислоти та моно- і дигліцеридів жирних кислот	Емульгатор, стабілізатор, комплексоутворювач	GRAS
E472е	Ефіри гліцерину, діацетилвинної та жирні кислот		0-50;
E473	Ефіри сахарози та жирних кислот	Емульгатор	0-25;
E492	Ефіри сорбітану	Емульгатор	0-25;

1.2 Технологічні функції поверхнево-активних речовин у харчових системах

Технологічні функції ПАР визначаються здатністю цих харчових добавок знижувати поверхневий натяг на межі розділу фаз. Основними технологічними функціями ПАР є здатність до утворення та стабілізації емульсій, солубілізація, комплексоутворення з крохмалем, взаємодія з білками, здатність зменшувати в'язкість, впливати на розмір і швидкість росту кристалів жиру, змочування та змазування.

Емульгуючі властивості поверхнево-активних речовин визначає показник гідрофільно-ліпофільного балансу. Емульгатори з ГЛБ 10-14 виявляють здатність до утворення та стабілізації прямих емульсій «масло / вода». Прикладом можуть бути жирно-водні емульсії для тіста.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Емульгатори з ГЛБ 2-6 утворюють зворотні емульсії «вода в маслі». Наприклад, кондитерські масляні креми [3].

У кондитерській галузі емульгатори, зокрема, фосфоліпіди, використовують у виробництві шоколадної глазури як розріджувачі. Здатність поверхнево-активних речовин впливати на зміну в'язкості використовують у виробництві шоколаду. У системі, яка містить кристали цукру, дисперговані в жирі ПАР адсорбуються на поверхні частинок гідрофільної природи з утворенням гідрофобних оболонок. Це сприяє плинності розплавленої шоколадної маси.

Деякі емульгатори прискорюють ріст кристалів жиру в рідких жирових сумішах, у маргарині, шоколадних масах, що поліпшує смак продуктів.

Змочуючі та змащуючі здатності поверхнево-активних речовин сприяють зниженню міжфазового натягу між рідиною і поверхнею твердих частинок, що допомагає рівномірному розподілу рідини по їх поверхні.

Емульгатори використовують, щоб запобігти прилипанню харчових мас до поверхні форм, листів.

Ефект взаємодії поверхнево-активних речовин з білками її крохмалем особливо виразно проявляється у хлібопекарському виробництві [3].

1.3 Характеристика моно- та дигліцеридів жирних кислот E471

У природі моно - і дигліцериди жирних кислот є проміжним продуктом, що утворюється при розщепленні жирів з їжі, причому, ці кислоти можуть бути як рослинного (з соєвого масла), так і тваринного походження. Моногліцериди і дигліцериди жирних кислот за своєю будовою схожі з частково засвоєним натуральним жиром, тому організм переробляє даний емульгатор, як і всі натуральні жири [14].

Моно- і дигліцериди жирних кислот є стабілізуючими агентами, використовуваними для підтримки і поліпшення в'язкості і консистенції харчових продуктів, а також в якості емульгатора, для змішування незмішуваних компонентів продуктів, таких як жир і вода [2].

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Синоніми: моно- та дигліцериди харчових жирних кислот(ГОСТ 32770–2014) дистильовані моногліцериди жирних кислот, дистильовані моноацилгліцероли вищих карбонових кислот, МГД, mono- and diglycerides of edible fatty acids, monoglycerides of edible fatty acids, monodiglyceride [2].

Тип речовини:

За основною технологічною функції добавка E471 включена в групу емульгаторів. Є неіоногенні поверхнево-активною речовиною.

1.3.1 Природа моно- та дигліцеридів жирних кислот E471

У природі моно - і дигліцериди жирних кислот є проміжним продуктом, що утворюється при розщепленні жирів з їжі. Причому, ці кислоти можуть бути як рослинного (з соєвого масла), так і тваринного походження. Моногліцериди і дигліцериди жирних кислот за своєю будовою схожі з частково засвоєним натуральним жиром, тому організм переробляє даний емульгатор, як і всі натуральні жири [1].

1.3.2 Фізико-хімічні властивості моно- та дигліцеридів жирних кислот E471

Основні фізико-хімічні та органолептичні параметри моно- та дигліцеридів жирних кислот E471 наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Фізико-хімічні показники E471

Показник	Характеристика
Колір	від білого до коричневого
Склад	моно- та дигліцериди жирних кислот, неомилені жири, жирні кислоти
Зовнішній вигляд	порошок, воскоподібна речовина, лусочки (гліцериди насичених кислот), масляниста рідина (ненасичені).
Запах	відсутній
Розчинність	добре в спиртах, хлороформі, бензолі; не розчиняються у воді

Вміст основної сполуки	не менше 70%
Вкус	нейтральний
Густина	не визначена

1.3.3 Застосування моно- та дигліцеридів жирних кислот E471

Найбільш широке застосування моно - і дигліцериди жирних кислот отримали при виготовленні: маргаринів, морозива, майонезів, йогуртів і різних продуктів мають високий вміст жирів, добавку E471 досить часто включають до складу крекерів, печива і сухариків.

Тісто - введення 0,5% емульгатора в тісто забезпечує: підвищене газоутворення, термостійкість, поліпшення якості клейковини. В результаті збільшується вихід виробу, підвищується пористість і пружність м'якушки. Добавка дозволяє знизити кількість жирів в здобі, продовжує свіжість виробу. У макаронних виробів підвищує пружність тіста, попереджає злипання виробів в процесі варіння [1].

Маргарин - у маргарині, рослинних і тваринних жирах, майонезах - добавка E 471(з вмістом 10г/кг) сприяє формуванню необхідної текстури, полегшує емульгування водної фази, маскує сальний присмак, полегшує збивання. Емульгатор попереджає розшарування і згірнення продуктів при тривалому зберіганні.

У морозиві, вершках на рослинній основі, кондитерських кремах, молочних десертах тверді моногліцериди покращують консистенцію, стабілізують піну.

Ненасичені моногліцериди в складі **джемів**, варення (10 г/кг) запобігають піноутворенню.

У продуктах з **какао**, шоколадних виробих добавка сприяє отриманню тонкодисперсних емульсій, стабільних до розшарування. Запобігає утворенню пустот і «посивіння».

М'ясопереробна галузь використовує речовину для запобігання відділення жирового шару, утримування вологи.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Кондитерська галузь застосовує добавку в глазурованих покриттях для зменшення липкості, попередження розтріскування [1].

Добавку Е 471 в якості **носія-наповнювача** включають в суміші для захисного покриття фруктів. Додають в жиророзчинні антиоксиданти і синтетичні барвники для полегшення їх розчинення і рівномірного розподілу в продукті.

Моно- і дигліцериди дозволені для виготовлення **дитячого харчування**:

- замінники жіночого молока (4 г/л);
- молочні суміші для дітей старше 5 місяців (4 г/л);
- продукти прикорму на зерновій основі (5 г/кг), починаючи з першого року життя;
- дієтичні продукти зі зниженим вмістом білка (5 г / л), починаючи з народження.

Другий за значимістю напрямок використання добавки Е471- виробництво **косметичних засобів**. Більшість кремів, пінок, мусів, масок та інших продуктів по догляду за шкірою і волоссям є емульсіями. Гліцериди жирних кислот стабілізують задану консистенцію, полегшують внесення і розподіл біологічно активних речовин. Вони не викликають роздратування, не алергенні. Емульгатор Е471 входить до складу фармацевтичних препаратів зовнішнього застосування (мазі, креми), а також ректальних свічок. У тваринництві гліцериди жирних кислот - один з компонентів молочних сумішей для годування молодняку. Добавка сприяє швидкому набору ваги [1].

1.3.4 Вплив моно- та дигліцеридів жирних кислот організм людини:

Моно- і дигліцериди жирних кислот в природному середовищі є проміжним продуктом розщеплення жирів при перетравленні їжі, тому добавку яка надійшла в організм травна система сприймає і переробляє так, як і інші жири.

З цієї причини можна говорити про повну безпеку емульгатора. Продукт має міжнародний статус GRAS, що дає дозвіл на застосування без будь-яких обмежень [38]. Добавка дозволена у всіх країнах. Гранично допустима норма не встановлена.

Важливо пам'ятати: емульгатор в складі продуктів в кілька разів збільшує їх

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

калорійність. Відмовитися від добавки E471 слід людям, які мають зайву вагу, страждають захворюваннями печінки і порушенням обміну речовин.

1.3.5 Основні країни-виробники моно- та дигліцеридів жирних кислот та їх упаковка

Основні виробники:

- BASF (Германія);
- Danisco (Данія);
- Kerry (NL) B.V. (Нідерланди);
- Food Industry (Великобританія);
- Verified Supplier (Китай) [1].

Упаковка:

- навивні крафт-барабани або багатошарові мішки з внутрішнім вкладишем;
- євробочки з поліпропілену;
- алюмінієві бочки.

1.4 Хімізм утворення моно- і дигліцеридів жирних кислот E471

В основі технологій одержання емульгаторів ацилгліцеринної природи знаходяться два хімічних процеси: гліцероліз жирів (переестерифікація гліцерином) і естерифікація гліцерину високомолекулярними жирними кислотами (рис.1.1), що у промисловості здійснюють за температур 210...245°C.

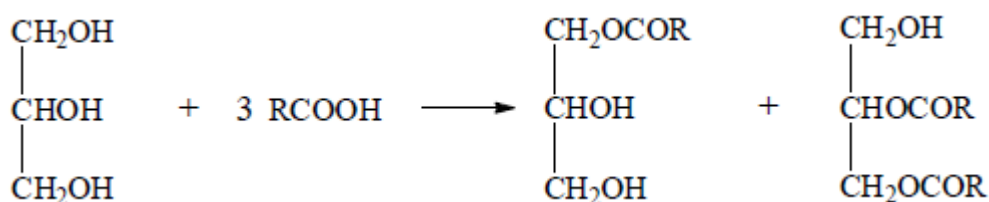


Рис. 1.1 Хімізм утворення моно- і дигліцеридів жирних кислот E471

Такі жорсткі умови зумовлюють в емульгаторах інтенсифікацію процесів термоокиснення, термopolімеризації [36].

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Нові технології одержання емульгаторів також мають подібні недоліки і передбачають проведення технологічного процесу за температур, не нижчих за 120 °С [3].

1.5 Стан сировинної бази для виробництва Е471

Виробництво і ринок гліцерину в світі і СНД

В якості лідерів у виробництві гліцерину виступають Європейський Союз, Сполучені Штати і Південно-Східна Азія. Всього в 2009 році було випущено 1,7 млн тонн продукції, а значення попиту знаходилося на позначці 1,8 млн тонн. Хоча на той момент в об'єднаній Європі, Азії та Латинській Америці був надлишок гліцерину, то в Китаї і США - навпаки, недолік.

У зв'язку з цим в той час формувалися відповідні експортні регіони і країни-споживачі. У наявності був дефіцит продукту. Але внаслідок зростання випуску біодизеля в наступні роки утворився гліцериновий профіцит. У зв'язку з цим вчені багатьох країн почали вести пошуки нових можливих галузей споживання гліцерину [5].

Стеаринова кислота ринок СНД

Стеаринова кислота у вигляді гліцеридів є найважливішою складовою твердих жирів. У промислових умовах стеаринову кислоту отримують з стеарину, сировиною для отримання якого є тварина сало, рапсове, бавовняне, соняшникове, кориандровое, пальмова і кокосова олія, вовняний жир. Перспективним поновлюваним джерелом сировини для отримання стеаринової кислоти вважається талловоє масло [8].

У Росії виробництво стеаринової кислоти сконцентровано в рамках великого підприємства - ВАТ «Нефіс Косметікс», якому належить більша частина російського ринку стеаринової кислоти. Частина, що залишилася ринку заповнена продуктом іноземного походження, що поставляється численними трейдерами. У 2006 році обсяг імпорتنих поставок стеаринової кислоти в Росію досяг 4000 тонн.

В Україні 2007 рік був відзначений змінами в структурі імпорتنих поставок стеаринової кислоти: в загальній масі постачальників значно скоротилася

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частка компаній, які торгують продукцією власного виробництва, український ринок практично перейшов в руки трейдерів [8].

В умовах зростання попиту на стеаринову кислоту виникає проблема нестачі природної сировини, в зв'язку з чим зростає популярність синтетичних жирних кислот (СЖК), одержуваних з нафтохімічної сировини.

В радянські часи в Росії і Україні обсяги їх виробництва обчислювалися сотнями тисяч тонн. Однак на початок 90-х рр. цеху з випуску СЖК закрилися практично на всьому пострадянському просторі [8].

Ринок моностеарату гліцерину в світі і СНД

Сучасний ринок емульгаторів ацилгліцеринної природи представлено закордонною продукцією, у тому числі продукцією єдиного в Росії виробника харчових ПАР – Нижньогородського 36 олійно-жирового комбінату (ППАР ОАО «НМЖК»).

Для м'ясопереробної промисловості комбінат випускає МАГ дистильовані марки 1 (МГД 1); МАГ лимонікислі (МГ-ЛК).

На українському ринку продукція «НМЖК» пропонується найчастіше для виробництва бісквітних тортів, рулетів, кексів, цукрового печива.

В Україні єдиним виробником МАГ – моностеарату гліцерину GMS 40 (ТУ У 22942814.005-2000) є ТОВ НВП «ЕЛЕКТРОГАЗОХІМ». Це підприємство виробляє емульгатори і стабілізаційні системи для кондитерської, цукрової, фармацевтичної і парфюмерно-косметичної промисловостей і не може забезпечити потреби підприємств України в МАГ [3], які сягають 15 тис. т/рік. Незважаючи на досить широку номенклатуру емульгаторів Е471, у технології їх одержання донині залишаються значні недоліки, пов'язані з жорсткими умовами їх синтезу, зумовлюючими поглиблення процесів окиснення, скорочення термінів зберігання [4].

1.6 Аналіз існуючих технологій виробництва Е471

Одним із методів отримання Е471 є метод переестерифікації жирів у присутності вільного гліцерину (рис.1.2).

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Молекулярної дистиляції можна відокремити моногліцериди, підвищивши їх зміст в суміші до 90-95%.

Домішками є: нейтральні жири, вільний гліцерин, вільні жирні кислоти, неомиляемие жири, складні ефіри полігліцерина.

Переестерифікація дозволяє підвищити пластичність продукту, поліпшити його хіміко-фізичні показники: розчинність, стійкість до окислення і інші [6].

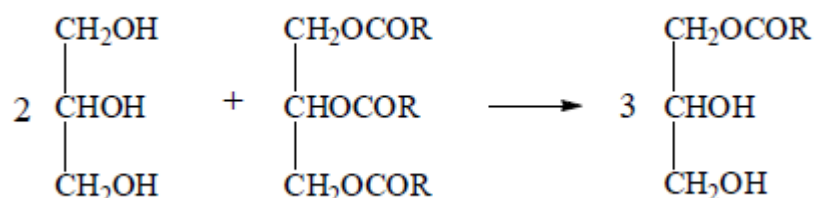


Рис. 1.2 Отримання E471 методом переестерифікації жирів

Другий спосіб отримання моно- та дигліцериди жирних кислот є естерифікації гліцерину жирною кислотою (рис.1.1). В якості жирних кислот можуть бути представлені : стеаринова кислота, пальмітінова, олеинова.

Слід відмітити, що в обох реакціях крім моногліцеридів утворюється деяка кількість ди- і тригліцеридів.

Використання надлишку гліцерину в реакційній суміші, підбір каталізатора, температура та інтенсивність перемішування дозволяють підвищити відносний вміст моногліцеридів. На якість емульгатора впливає чистота використовуваного для виробництва гліцерину, тому в якості сировини необхідно брати гліцерин дистильований динамітний [6].

Розглянемо більш детально другий спосіб.

Технологія виробництва моностеарату гліцерину методом естерифікації полягає в одночасній або послідовній реалізації наступних технологічних стадій:

- Прийом, зберігання та підготовка динамітного гліцерину та стеаринової кислоти;
- Змішування гліцерину та стеаринової кислоти;
- Процес естерифікації суміші;
- Випарювання води із суміші;

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Охолодження суміші;
- Відстоювання суміші;
- Сепарування суміші;
- Охолодження до стружки;
- Пакування у тару [6].

Спосіб отримання моно- та дигліцеридів жирних кислот полягає у естерифікації гліцерину стеариноювою кислотою.

Труднощі використання стеаринової кислоти полягають в тому, що вона за агрегатним станом – порошкоподібна, і її необхідно розплавити для кращої взаємодії з гліцерином. Тому на етапі підготовки стеаринової кислоти її необхідно розплавити (стеаринова кислота плавиться за температури 69-70°C), постійно перемішуючу, для запобігання грудкуванню. Після чого розплавлена кислота подається насосом до пластинчастого теплообмінника для нагрівання, після чого подається до струменевого змішувача.

Етап підготовки гліцерина полягає в перемішуванні гліцерина, для запобігання грудкування, та кращої реакційної здатності. Після чого гліцерин подається насосом до пластинчастого теплообмінника для нагрівання, після чого подається до струменевого змішувача, для перемішування з стеариноювою кислотою [6].

Із змішувача суміш надходить в етерифікатор. Реакція естерифікації протікає при температурі 210...220°C та інтенсивному перемішуванні до закінчення процесу, яке визначається за кислотним числом. Процес протікає в середовищі вуглекислого газу, азоту або під вакуумом.

Для видалення води, яка утворюється в процесі реакції, і тим самим для прискорення процесу, реакційна суміш із етерифікатора безперервно подається насосом через підігрівач у випарний апарат. З випарного апарата суміш, стікаючи тонким шаром по тарілках або трубках, повертається в етерифікатор. Пара води, яка виділяється з тарілок випарного апарата, і частково захоплена нею пара гліцерину проходить через краплевловлювач, конденсується в холодильнику і збирається у вакуум-збірнику.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Передбачається також можливість відключення випарного апарата. В такому випадку пара води і захоплена нею пара гліцерину поступають в краплевловлювач, звідки гліцерин стікає у вакуум-збірник, а пара води з невеликими домішками гліцерину конденсується в холодильнику і стікає в другий вакуум-збірник.

Після закінчення процесу естерифікації емульгатор подається насосом в теплообмінник, де охолоджується до 90...95°C, а із нього – на тарілчастий відстійник безперервної дії або на відцентровий сепаратор для відділення непрореагованого гліцерину, який потім поступає в збірник і далі повертається на виробництво [6].

Емульгатор зливається в збірник, потім насосом подається на холодильний барабан. Охолоджений у вигляді стружки емульгатор являється готовим товарним продуктом і упаковується в спеціальну тару [6].

Шляхом удосконалення технології виробництва емульгатора E471 є додавання фосфатидного концентрату до моно- та дигліцеридів жирних кислот на кінцевій стадії [6]. Емульгатор буде являти собою суміш емульгатора E471 і фосфатидів, і має наступні переваги:

- присутність останніх сприяє утримуванию вологи при підвищених температурах;
- запобігає розбризкуванню за рахунок здатності переходити в присутності води в гідратну форму;

На підставі проведеного аналітичного огляду науково технічної літератури встановлено, що гліцерин і стеаринова кислота є перспективною сировиною для отримання емульгатора E471, а додавання фосфатидного концентрату до моно- та дигліцеридів жирних кислот, дозволить отримати харчову добавку з більш широкими технологічними властивостями.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика вхідної сировини для виробництва моно- та дигліцеридів жирних кислот

Основними сировинними матеріалами для виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот є два компоненти: гліцерин дистильований ($C_3H_5(OH)_3$) та стеаринова кислота ($C_{17}H_{35}COOH$). У виробництві емульгатора Е471 в якості жирних кислот використовують також пальмітинову кислоту ($C_{15}H_{31}COOH$) [8].

Гліцерин - сироподібна рідина, липка на дотик, солодка на смак, без запаху, прозора, безбарвна або майже безбарвна, дуже гігроскопічна, поглинає вологу з повітря (до 40% за масою). Має такі властивості: $T_{пл} = 17,9 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{кип} = 290 \text{ }^\circ\text{C}$ (з незначним розкладанням). Змішується з водою, етанолом, метанолом у будь-яких співвідношеннях, мало розчинний в ацетоні, етилацетоні (1:11), практично нерозчинний в етері (1:500), хлороформі й жирних оліях [9].

Гліцерин в залежності від якісних показників випускають чотирьох сортів:

1. динамітний;
2. вищого сорту;
3. першого сорту;
4. другого сорту [7].

На якість емульгатора впливає чистота використовуваного для виробництва гліцерину, тому в якості сировини необхідно брати гліцерин **дистильований динамітний**.

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.024.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					24	83
<i>Консульт.</i>		<i>Житнецький І.В.</i>				<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

Таблиця 2.1

Основні органолептичні показники гліцерину дистильованого динамітного

Показники	Гліцерин динамітний
Колір	Безбарвний, або слабо жовтий
Прозорість	Прозорий
Запах	Відсутність неприємного запаху при нагріванні до 100°C

Таблиця 2.2

Основні фізико хімічні показники гліцерину динамітного

Показники	Гліцерин динамітний
Вміст чистого гліцерину, %	98
Вміст золи, % не більше	0,15
Вміст органічного залишку, % не більше	0,10
Відновні речовини	Відсутні
Вміст жирних кислот	Відсутні
Реакція в мл. 0,1н розчину HCl чи KOH, не більше	1,5

Завод виготовник повинен гарантувати відповідність випускається гліцерину вимогам цього стандарту і супроводжувати кожну партію гліцерину документами встановленої форми, що засвідчують його якість [7].

Дистильований гліцерин другого сорту і динамітний перевозять і зберігають в чистих сухих залізних оцинкованих бочках скляних бутлях або в чистих сухих залізничних цистернах. Залізні бочки повинні бути щільно закриті пробками з прокладками з чистою нефарбованої тканини. Допускається перевезення гліцерину другого сорту і динамітного в залізних неоцинкованих бочках. На кожній цистерні, бутлі і бочці повинна бути пломба [7].

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>					25

Стеаринова кислота - це речовина, що складається з кристалів білого кольору, нерозчинних у воді та розчинних у діетиловому ефірі. Має зовнішній вигляд порошку, пластівців або лусочок білого з кремовим відтінком кольору. Стеаринова кислота без запаху, не токсична, не отруйна, стабільна при зберіганні. Температура плавлення - $69,6^{\circ}\text{C}$, температура кипіння - $376,1^{\circ}\text{C}$. Входить до складу жирів та масел. Основним промисловим методом отримання стеаринової кислоти є витяг її з стеарину - продукту гідролізу жирів при виробництві мила. Солі та ефіри стеаринової кислоти називаються стеарат [8].

Якість стеаринової кислоти (стеарину) визначається наступними фізико-хімічними показниками ГОСТ 6484-96 (в залежності від сорту):

- Прозорість: прозора;
- Механічні домішки: відсутність;
- Йодне число, не більше: 3-32 т J2/100г;
- Кислотне число: 192-210 мт КОН/г;
- Число омилення: 194-213 мт КОН/г;
- Масова частка неомиляемих речовин, не більше: 0,5-0,7%;
- Масова частка вологи, не більше: 0,2%;
- Масова частка золи, не більше: 0,02%.

Залежно від цих показників стеаринову кислоту поділяють на технічну та очищену.

Вимоги безпеки до використання стеаринової кислоти:

- Технічна стеаринова кислота - горючий продукт, нетоксичний;
- Температура спалаху у відкритому тиглі - 195°C ;
- Температура самозаймання - 320°C [26].

Не допускається застосовувати відкритий вогонь у місцях зберігання стеаринової кислоти і проведення робіт з нею. Як засоби пожежогасіння застосовують розпилений воду або піну [8].

Фосфатидні концентрати - складна і цінна група полярних ліпідів. Продукт має поточну консистенцію і використовується в харчовій, кормовій промисловості.

У сільському господарстві та хімічній промисловості є високоенергетичним компонентом і джерелом ненасичених жирних кислот в комбікормах [9].

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Концентрат фосфатидний соняшниковий

Основні фізико-хімічні показники концентрату фосфатидного соняшникового наведено в табл.2.3.

Таблиця 2.3

Фізико-хімічні показники концентрату фосфатидного соняшникового [9]

Характеристики	Значення
Запах	-
Кольорове число, по Гардену)	Не більше 8
Масова частки вологи	Не більше 1
Масова частка фосфатидів	Не менше 62
Масова частка олії	Не більше 38
Кислотне число, мг КОН/г	Не більше 18
Перекисне число, ммоль/кг	Не більше 10

2.2 Принципова технологічна схема та її опис

Технологія виробництва моностеарату гліцерину методом естерифікації полягає в послідовній реалізації наступних технологічних стадій та введення додаткових стадій, і додаткового обладнання (рис 2.1).

- Прийом, зберігання та підготовка динамітного гліцерину та стеаринової кислоти;
- Змішування гліцерину та стеаринової кислоти;
- Процес естерифікації суміші;
- Випарювання води із суміші;
- Охолодження суміші;
- Відстоювання суміші;
- Сепарування суміші;
- Додавання фосфатидного концентрату;
- Охолодження суміші;
- Пакування у тару [6].

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

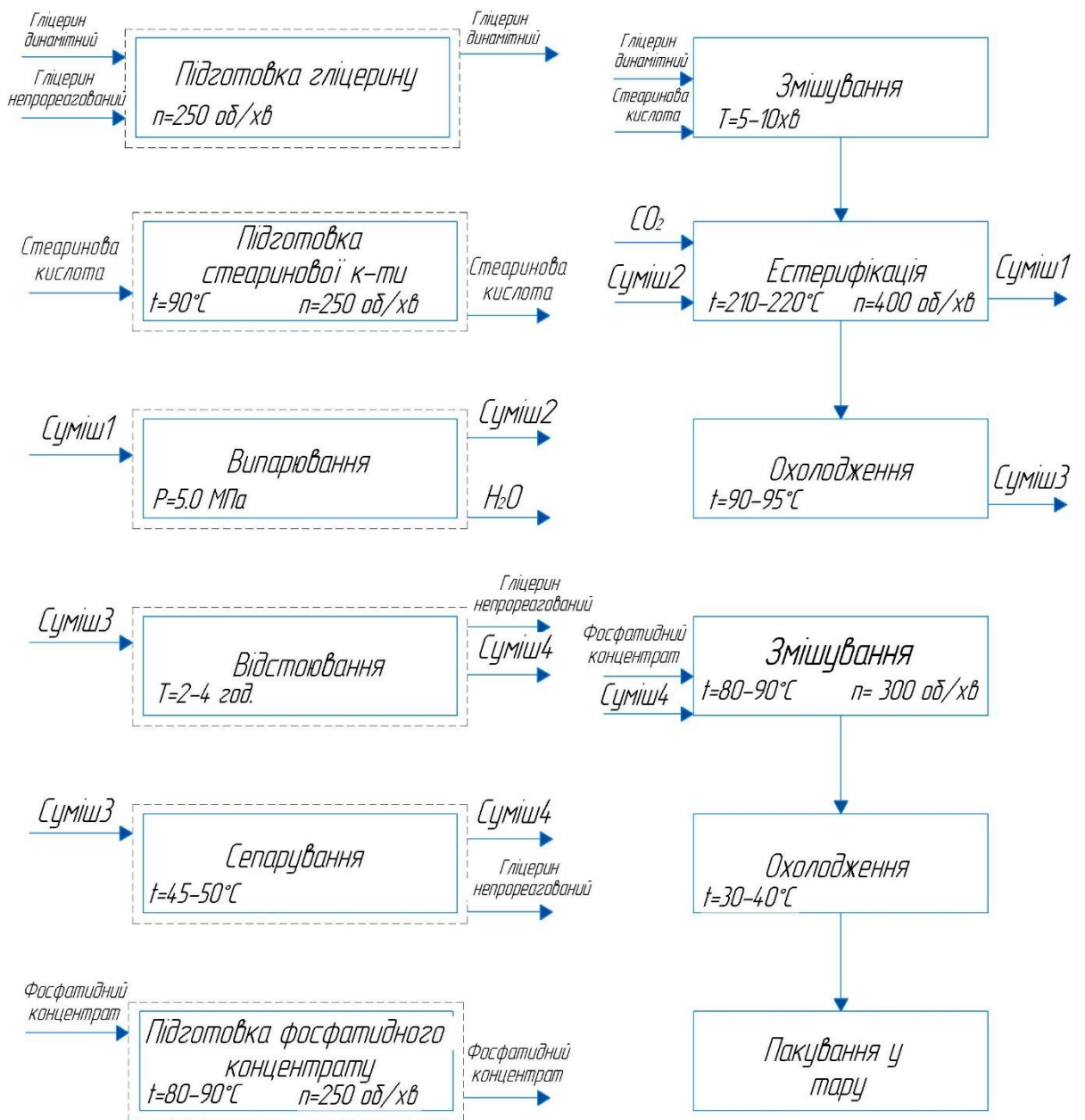


Рис.2. 1 Принципова технологічна схема виробництва моностеарату гліцерину

Загальний опис процесу прийому, зберігання і підготовки сировини

Підготовка стеаринової кислоти полягає в її розплавленні тому, що вона за агрегатним станом – порошкоподібна. Для цього стеаринову кислоту нагрівають в ємності до температури 90°C (70°C - температура плавлення), постійно перемішуючи, при частоті обертання перемішуючого пристрою 250 об/хв, для рівномірного нагріву. Після чого можна далі подавати стеаринову кислоту на наступну стадію - змішування.

Підготовка гліцерину полягає в постійному перемішуванні при частоті обертання перемішуючого пристрою 250 об/хв, задля запобігання грудкуванню та кращої реакційної здатності. Після чого можна далі подавати гліцерин на наступну стадію – змішування [6].

Змішування

Змішування стеаринової кислоти та гліцерину здійснюється в струменевому змішувачі, до якого сировина надходить вже підігріта теплообмінниками. Перемішування в такому змішувачі здійснюється за допомогою поданих під тиском струменів гліцерину та кислоти. Змішування проводять від 5хв до 10хв. В результаті процесу отримуємо однорідну гомогенну суміш. Після чого суміш подається до естерифікатора на естерифікацію.

Естерифікація

Після змішування гліцерину та стеаринової кислоти у струменевому змішувачі суміш подається до естерифікатора. Реакція естерифікації протікає при температурі 210 – 220°C і інтенсивному перемішуванні, при частоті обертання перемішуючого пристрою 400 об/хв до закінчення процесу, яке визначається за кислотним числом. Процес протікає в середовищі вуглекислого газу або азоту. Під час естерифікації через високі температури утворюється велика кількість води. Після естерифікації суміш подається на охолодження [6].

Випарювання

Під час естерифікації через високі температури, у ємності утворюється велика кількість води, для її видалення, і тим самим для прискорення процесу

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	29 Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

суміш безперервно подається до випарного апарату. А з випарного апарату суміш, стікаючи тонким шаром по тарілках або трубах, повертається до етерифікатора.

В результаті цієї стадії ми отримуємо велику кількість пари, яка відводиться через трубопровід до холодильника на конденсацію, а також суміш, яка циркулює від етерифікатора до випарки до кінця стадії естерифікації.

Передбачається також можливість відключення випарного апарату. В такому випадку пара води і захоплена нею пара гліцерину поступають в краплевловлювач, звідки гліцерин стікає у вакуум-збірник, а пара води з невеликими домішками гліцерину конденсується в холодильнику і стікає в другий вакуум-збірник [6].

Охолодження

Після закінчення процесу естерифікації емульгатор подається насосом в теплообмінник для охолодження до 90...95°C. Охолодження проводиться з метою зменшення високої температури, до температури за якою можна буде подати суміш на наступні стадії. В результаті отримуємо охолоджену суміш моностеарату гліцерину. Після чого емульгатор подається на відстійник безперервної дії або на відцентровий сепаратор для виділення непрореагованого гліцерину.

Відстоювання

Після охолодження суміш моностеарату гліцерину подається на відстоювання до відстійника безперервної дії, задля розділення на дві фази, емульгатор та непрореагований гліцерин. Відстійник являє собою горизонтальний резервуар, усередині якого проти вхідного штуцера встановлена перфорована відбійна перегородка. Вона служить для запобігання збуренням рідини струменем емульсії, що надходить. Легка рідка фаза (емульгатор) видаляється з апарату по трубопроводу до збірника, важка(непрореагований гліцерин) — по трубопроводу повертається на виробництво. В результаті стадії відстоювання отримуємо чисту суміш емульгатора та 75% непрореагованого гліцерину від всієї кількості непрореагованого гліцерину [6].

Сепарування

Стадія сепарування призначена для розділення емульгатора на фракції з різною густиною, в результаті отримуємо чистий емульгатор та певну кількість непрореагованого гліцерину. Легка рідка фаза (емульгатор) видаляється з апарату

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

по трубопроводу до збірника, важка (непрореагований гліцерин) — по трубопроводу повертається на виробництво.

В результаті стадії відстоювання отримуємо чисту суміш емульгатора, та 25% непрореагованого гліцерину від всієї кількості непрореагованого гліцерину [6].

Змішування

Стадія змішування призначена для поєднання суміші моностеарату гліцерину та фосфатидного концентрату. В збірник з сепарованим емульгатором подають фосфатидний концентрат із ємності. Суміш при температурі 80...90°C перемішують при частоті обертання перемішуючого пристрою 300 об/хв і подають на охолодження.

В результаті стадії змішування отримуємо напівфабрикат емульгатора E471 з введеним в його склад фосфатидним концентратом.

Охолодження

Охолодження емульгатора проводиться з метою зменшення високої температури до температури за якою можна буде подати на пакування.

Після закінчення стадії додавання фосфатидного концентрату емульгатор подається насосом в теплообмінник для охолодження до 30...40°C.

В результаті цієї стадії отримуємо охолоджений емульгатор до 30...40°C, який є готовим продуктом може подаватись на пакування.

Пакування

Готовий емульгатор зливають в ящики із гофрованого картону, прокладені пергаментним папером.

В результаті цієї стадії отримуємо запакований емульгатор, який готовий до продажу [6].

2.3 Розрахунок матеріального балансу

В основу будь-якого технохімічного розрахунку покладено два основних закони: закон збереження маси речовини і закон збереження енергії. На першому з цих законів базується весь матеріальний розрахунок.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закон збереження мас речовин полягає в тому, що у всякій замкнутій системі маса речовини залишається постійною, незалежно від того, які зміни зазнають речовини в цій системі. Стосовно розрахунку матеріального балансу будь-якого процесу виробництва цей закон приймає наступне просте формулювання: маса вихідних продуктів процесу повинна бути дорівнює масі його кінцевих продуктів. Під час розрахунку матеріального балансу процесу, необхідно враховувати масу кожного компонента, що надходить в даний апарат (прихід) і масу кожного компонента, що минає з апарату (витрата). Сума приходу компонентів повинна дорівнювати сумі витрат, незалежно від складу продукту при вході і виході, тобто незалежно від того, яким змінам вони піддалися в даному апараті [10].

Вихідні дані:

Продуктивність = 1000 кг вихідної сировини /добу;

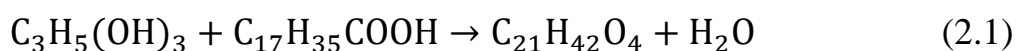
$M[C_3H_5(OH)_3] = 92$ г/моль;

$M(C_{17}H_{35}COOH) = 284,48$ г/моль;

$M(C_{21}H_{42}O_4) = 358,56$ г/моль;

$M(H_2O) = 18$ г/моль.

Естерифікація гліцерину стеариноювою кислотою



Примітка: розрахунок проводять на 100 г сировини , потім перераховують на 1000кг.

Визначення кількості речовини гліцерину

$$N(\text{гліц.}) = \frac{m(\text{гліц.})}{M(\text{гліц.})}$$

$$N(\text{гліц.}) = \frac{26,2 \text{ г}}{92 \text{ Г/моль}} = 0,2848 \text{ (моль)}$$

Визначення кількості речовини стеариноювої кислоти

$$N(\text{гліц.}) = \frac{m(\text{стеар. к.})}{M(\text{стеар. к.})}$$

$$N(\text{стеар. к.}) = \frac{73,8 \text{ г}}{284,48 \text{ Г/моль}} = 0,2594 \text{ (моль)}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Кількість утворених компонентів під час виробництва компонентів

Компонент	кг
Вода	31,1296
Непрореагований гліцерин	15,5795

Визначення втрат на стадії підготовка сировини та транспортування

$$W_{\text{втрат}}(\text{гліцерину}) = 1 \%$$

$$m(\text{гліцерину}) = 174,99 - 174,99 \cdot 0,01 = 173,2401 \text{ кг};$$

$$W_{\text{втрат}}(\text{стеар. кисл.}) = 1 \%$$

$$m(\text{стеар. кисл.}) = 491,71 - 491,71 \cdot 0,01 = 486,7929 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = (174,99 - 173,2401) + (491,71 - 486,7929) = 6,667 \text{ кг}$$

Матеріальний баланс на стадії підготовка сировини та транспортування [39]

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
$C_3H_5(OH)_3$	174,99	$C_3H_5(OH)_3$	173,2401
$C_{17}H_{35}COOH$	491,71	$C_{17}H_{35}COOH$	486,7929
		Відходи	6,667
Всього:	666,7	Всього:	666,7

Змішування $C_3H_5(OH)_3$ та $C_{17}H_{35}COOH$

$$W_{\text{втрат}}(\text{гліцерину}) = 0,25 \%$$

$$m(\text{гліцерину}) = 173,2401 - 173,2401 \cdot 0,0025 = 172,858972 \text{ кг}$$

$$W_{\text{втрат}}(\text{стеар. кисл.}) = 0,25 \%$$

$$m(\text{стеар. кисл.}) = 486,7929 - 486,7929 \cdot 0,0025 = 485,575918 \text{ кг}$$

$$m(\text{суміші}) = 172,858972 + 485,575918 = 658,43489 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = (173,2401 - 172,858972) + (486,7929 - 485,575918) = 1,59811 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7

Матеріальний баланс на стадії змішування $C_3H_5(OH)_3$ та $C_{17}H_{35}COOH$

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
$C_3H_5(OH)_3$	173,2401	$C_{21}H_{42}O_4$	658,43489
$C_{17}H_{35}COOH$	486,7929		
		Відходи	1,59811
Всього:	660,033	Всього:	660,033

Стадія естерифікації та випарювання

З рівняння реакції (2.1) виходить, що на стадії естерифікації та випарювання кількість води $m = 31,1296$ (кг)

$$W_{\text{втрат}}(\text{моностеар.}) = 2 \%$$

$$m(\text{моностеар.}) = [(658,43489 - m(H_2O)) - 658,43489 \cdot 0,02] = 614,136592 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = 658,43489 - 614,136592 - 31,1296 = 13,168698 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8

Матеріальний баланс на стадії естерифікації та випарювання

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
$C_{21}H_{42}O_4$	658,43489	$C_{21}H_{42}O_4$	614,136592
		H_2O	31,1296
		Відходи	13,168698
Всього:	658,43489	Всього:	658,43489

Стадія охолодження ($C_{21}H_{42}O_4$)

$$W_{\text{втрат}}(\text{моностеар.}) = 1 \%$$

$$m(\text{моностеар.}) = 614,136592 - 614,136592 \cdot 0,01 = 607,995226 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = 614,136592 - 607,995226 = 6,141366 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9

Матеріальний баланс на стадії охолодження($C_{21}H_{42}O_4$)

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
$C_{21}H_{42}O_4$	614,136592	$C_{21}H_{42}O_4$	607,995226
		Відходи	6,141366
Всього:	614,136592	Всього:	614,136592

Стадія відстоювання ($C_{21}H_{42}O_4$)

На підставі проведеного розрахунку встановлено, що на стадії відстоювання утворюється непрореагований гліцерин маса якого $m=15.5795\text{кг}$, але відокремлення непрореагованого гліцерину відбувається не тільки на цій стадії, а також на стадії сепарування, тому беремо 25% від $m=15.5795\text{кг}$.

$$W_{\text{втрат}}(\text{моностеар.}) = 1 \%$$

$$m(\text{непрор. гліц}) = 15,5795 - 15,5795 \cdot 0,75 = 3,894875 \text{ кг}$$

$$m(\text{моностеар.}) = [(607,995226 - m(\text{непрор. гліц})) - 607,995226 \cdot 0,01] \\ = 598,020399 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = 607,995226 - 607,995226 \cdot 0,01 = 6,07995226 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10

Матеріальний баланс на стадії відстоювання ($C_{21}H_{42}O_4$)

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
$C_{21}H_{42}O_4$	607,995226	$C_{21}H_{42}O_4$	598,020399
		Непрор.гліцерин	3,894875
		Відходи	6,07995226
Всього:	607,995226	Всього:	607,995226

Стадія сепарування (C₂₁H₄₂O₄)

На підставі проведеного розрахунку встановлено, що на стадії відстоювання утворюється непрореагований гліцерин, якого після стадії відстоювання залишилось 75%, а це $m=11,684625$ кг;

$$m(\text{непрор. гліц}) = 15,5795 - 3,894875 = 11,684625 \text{ кг}$$

$$W_{\text{втрат}}(\text{моностеар.}) = 1,5 \%$$

$$m(\text{моностеар.}) = [(598,020399 - m(\text{непрор. гліц})) - 598,020399 \cdot 0,015] \\ = 577,365468 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = 598,020399 - 577,365468 = 20,654931 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11

Матеріальний баланс на стадії сепарування (C₂₁H₄₂O₄)

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
C ₂₁ H ₄₂ O ₄	598,020399	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	577,365468
		Непрор.гліцерин	11,684625
		Відходи	8,97030599
Всього:	598,020399	Всього:	598,020399

Стадія нагрівання фосфатидного концентрату

$$W_{\text{втрат}}(\text{фосф. конц}) = 1,0\%$$

$$m(\text{фосф. конц}) = 333,3 - 333,3 \cdot 0,01 = 329,967 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = 333,3 - 329,967 = 3,333 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12

Матеріальний баланс на стадії нагрівання фосфатидного концентрату

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Фосф.концентрат	333,3	Фосф.концентрат	329,967
		Відходи	3,333

Всього:	333,3	Всього:	333,3
----------------	--------------	----------------	--------------

Стадія додавання фосфатидного концентрату до моностеарату

$$m(\text{суміші}) = m(\text{моностеарату}) + m(\text{фосф. концентр}) = 577,365468 + 329,967 = 907,332468 \text{ кг}$$

$$W_{\text{втрат}}(\text{суміші}) = 1,0\%$$

$$m(\text{суміші}) = 907,332468 - 907,332468 \cdot 0,01 = 898,25914$$

$$m(\text{відходів}) = 9,07332468 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13

Матеріальний баланс на стадії додавання фосфатидного концентрату до моностеарату

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Фосф.концентрат	329,967	Емульгатор	898,25914
Моностеарат	577,365468	Відходи	9,07332468
Всього:	907,332468	Всього:	907,332468

Стадія охолодження емульгатора

$$W_{\text{втрат}}(\text{емульгат.}) = 1 \%$$

$$m(\text{емульгат.}) = 898,25914 - 898,25914 \cdot 0,01 = 889,2765486 \text{ кг}$$

$$m(\text{відходів}) = 898,25914 - 889,2765486 = 8,9825914 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14

Матеріальний баланс на стадії охолодження

Прихід		Вихід	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Емульгатор	898,25914	Емульгатор	889,2765486
		Відходи	8,9825914

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Всього:	898,25914		898,25914
----------------	------------------	--	------------------

2.4 Підбір технологічного обладнання

Основою для підбору устаткування є:

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

Підбір устаткування проводиться залежно від виду сировини, що переробляється та заданої продуктивності підприємства, виходячи із розрахунків матеріального балансу [27].

Етерифікатор

Реакція естерифікації протікає в етерифікаторі при температурі 210...220°C і інтенсивному перемішуванні при частоті обертання перемішуючого пристрою 1000 об/хв до закінчення процесу, яке визначається за кислотним числом. Процес протікає в середовищі вуглекислого газу, азоту або під вакуумом.

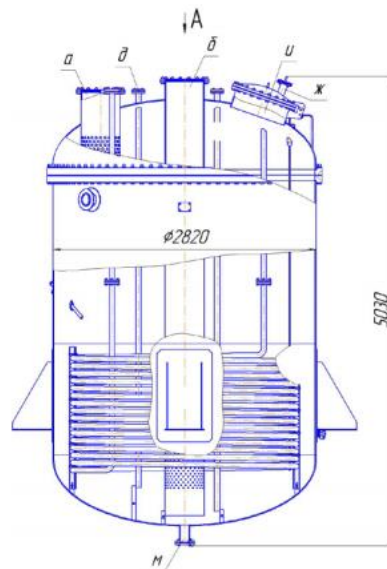


Рис 2.2 Куб-етерифікатор

Таблиця 2.15

Технічні характеристики етерифікатора

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Характеристика	Значення
Площа поверхності теплообміну, м ²	20
Робочий тиск, МПа(кгс/см ²)	0,8
Максимально допустима робоча температура стінок, град.	200
Мінімально допустима робоча температура стінок, град.	-20
Ємність, 25м ³	25
Продуктивність по етерифікованій суміші, кг/ч	3230
Основний матеріал	Титан BT1-0
Маса апарату, кг	3260

Сепаратор Г9-ОСПЗП

З метою повнішого відокремлення непрореагованного гліцерину від емульгатора використовують відцентровий сепаратор. У сепаратори такого типу суміш підводиться тангенціально, внаслідок чого вона закручується і краплі рідини частково відкидаються відцентровою силою на стінки апарату і стікають униз [12].

Конструкція сепаратора (рис 2.3) включає станину з приводом барабана, приймально-відводний пристрій і кришку. Дана модель є напівзакритою. Вивантаження осаду – вручну. Через приймально-відводний пристрій емульгатор подається в барабан, заповнюючи міжтарілочний простір, де розділяється.

Домішки осідають, створюючи щільний шар на внутрішній стінці барабана, під дією відцентрової сили. Виведення продукту виконується під тиском за допомогою напірного диска. Сепаратор має манометр і дросель для регулювання виведення продукту. Матеріал приймально-відводного пристрою, та барабана - нержавіюча сталь, станини - чавун, кришки - алюмінієвий сплав [29].

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

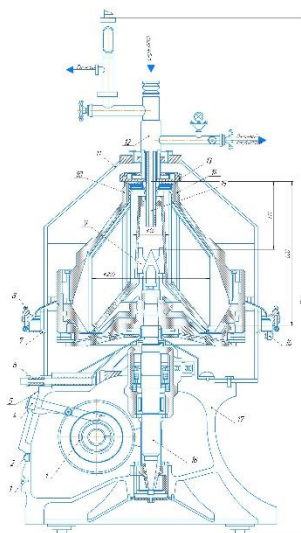


Рис 2.3 Сепаратор Г9-ОСПЗП

Таблиця 2.16

Технічні характеристики Сепаратор Г9-ОСПЗП

Характеристика	Значення
Продуктивність, $\frac{\text{л}}{\text{год}}$	3000
Тривалість безперервної роботи сепаратора між розвантаженням, год	2,0
Температура сепарування, не менше, °С	40
Частота обертання барабана, об/хв	6500
Потужність двигуна, кВт	4
Маса нетто, кг	408
Маса брутто, кг	464
Довжина, мм	840
Ширина, мм	628
Висота, мм	1198

Відстійник

Суспензії відстоюються в апаратах, які називаються відстійниками. Залежно від характеру процесу розрізняють відстійники періодичної, безперервної і напів-безперервної дії.

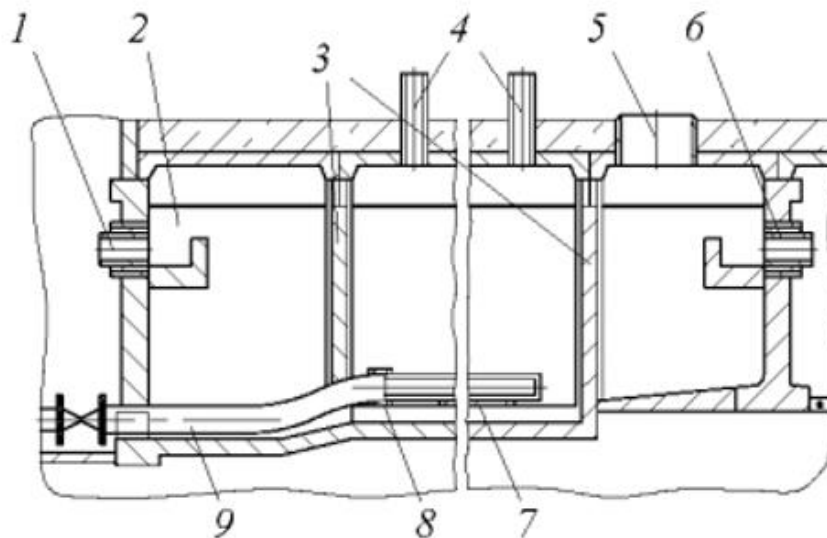


Рис. 2.4 Горизонтальний відстійник

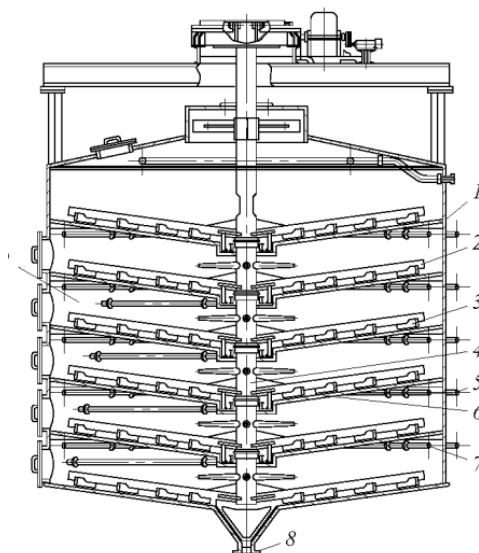


Рис. 2.5 Багаторусний відстійник

Вертикальні багаторусні відстійники (рис.2.8) широко застосовують у промисловості. Вони мають вертикальний циліндричний корпус 1, розділений конічними перегородками 6, зі збірниками на 5-7 секцій. У центрі відстійника обертається вал 4, виконаний із відрізків з'єднаних одна з одною труб. У верхній частині вал муфтою з'єднаний з електродвигуном через клинопасову передачу і редуктор. У приймальну камеру кожної секції по трубах 7 подається суспензія, яка проходить у відстійну камеру 9. Тут від неї відділяється прояснена рідина (декантат), яка через патрубки 5 надходить у два кільцевих збірники і по іншому патрубку виходить із відстійника з декантату, і піни водводяться з верхніх частин секцій [11].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Пластинчастий теплообмінник

У пластинчастих теплообмінниках поверхня теплообміну утворена набором тонких штампованих гофрованих пластин (рис.2.9). Ці апарати можуть бути розбірними, напів-розбірними і нерозбірними. У харчовій промисловості використовують переважно розбірні теплообмінники для нагрівання або охолодження рідких середовищ. Останім часом поширені також пластинчасті випарники [11].

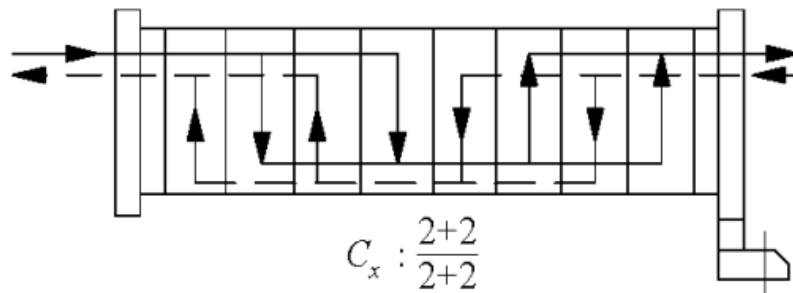


Рис. 2.6 Приклад компоновання пластин(симетрична двопакетна схема)

Таблиця 2.17

Основні технічні параметри пластинчастого теплообмінника

№	Характеристика	Значення
1	2	3
1	Робоче середовище	вода, пар
2	Мін робоча температура, °С	-10
4	Мах робоча температура, °С	180
4	Мах число пластин (NP)	30
5	Маса, кг	30-80
6	Теплообмінна поверхня	сталь Х18Н10Т
7	Поверхня теплопередачі пластини, м ²	0,5
8	Еквівалентний діаметр міжпластинчастого простору, м	0,008

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

9	Площа поперечного перерізу каналу, м ²	0,0018
10	Приведена довжина каналу, м	1,15
11	Діаметр бокового отвору, м	0,15
12	Товщина пластини, м	0,001
13	Коефіцієнт теплопровідності матеріалу стінки, Вт/(м · К)	17,5

Краплевловлювач 2Н ТЕР 130

Краплевловлювачі використовують для конденсації утвореної пари під час виробництва. Конденсацією називають процес перетворення пари(газу) в рідкий стан. Зрідження пари відбувається під час її охолодження, а газу- стиснення з наступним охолодженням.

Переваги:

- Мінімальний перепад тиску;
- Висока ефективність сепарації;
- Стійкість до високих температур та УФ променів;
- Висока механічна міцність;
- Виготовлений з екологічно чистого матеріалу.

Таблиця 2.18

Основні технічні параметри краплевловлювача 2Н ТЕР 130

Характеристика	Значення
Довжина, мм	2400
Ширина, мм	610
Висота, мм	130
Вага, кг/м ²	6
Температура експлуатації, °С	-10/+80
Макс. швидкість повітря, м/с	4,5

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

2.5 Розрахунок сепаратора

Вихідні дані: продуктивність сепаратора $\Pi = 3000 \frac{\text{л}}{\text{год}}$, або $8,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$; кутова швидкість барабана $w = 600 \text{ рад/с}$; зовнішній та внутрішній радіуси тарілок відповідно $R_6 = 0,2 \text{ м}$ і $R_m = 0,065 \text{ м}$; максимальний радіус диска $R_d = 0,080 \text{ м}$; радіус барабана $R_6 = 0,3 \text{ м}$, об'єм забрудненого простору $V = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; маса барабана $M_6 = 84 \text{ кг}$; відстань від верхнього підшипника до центра тяжіння $c = 0,33 \text{ м}$; відстань між верхнім і нижнім підшипниками $l = 0,6 \text{ м}$; маса обертальних частин сепаратора із сепарованою рідиною $M = 110 \text{ кг}$ [11].

Розмір жирових кульок, м:

$$d = \frac{m}{0.04} + 0,5 = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad (2.1)$$

де $m=1,75$ масова частка непрореагованного гліцерину в емульгаторі, %

Тривалість безперервної роботи сепаратора між розвантаженням:

$$\tau = \frac{100 \cdot V}{\Pi_d(a_1 - a_2)}; \quad (2.2)$$

$$\tau = \frac{100 \cdot 5,2 \cdot 10^{-3}}{3000(0,004 - 0,001)} = 2 \text{ год},$$

Критичну кутову швидкість, за якої руйнується вал, розраховуємо:

$$w_{\text{кр}} = \frac{l}{l-c} \sqrt{\frac{K}{M_6}}; \quad (2.3)$$

$$w_{\text{кр}} = \frac{0,6}{0,6 - 0,33} \sqrt{\frac{9,5 \cdot 10^5}{84}} = 209 \text{ рад/с};$$

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

$$K = \frac{3EI}{c^2(c+l)}; \quad (2.4)$$

$$K = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 1,28 \cdot 10^{-7}}{0,33^2(0,33 + 0,6)} = 9,5 \cdot 10^5 \text{ Н/м};$$

де E - модуль пружності матеріалу вала, Н/м^2 (для сталі $E = 2 \cdot 10^{11}$); I -
момент інерції перерізу вертикального вала, м^4 ,

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

Потужність електродвигуна сепаратора N , що працює в усталеному режимі, кВт,

$$N = 1,2 \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta_{\text{пр}}}; \quad (2.6)$$

$$N = 1,2 \frac{2,0 + 0,7 + 0,6}{0,95} = 4,0 \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{пр}} = 0,92 \dots 0,95$ - ККД приводу, N_1 -**потужність, що витрачається на надання рідини, яка викидається із сепаратора, надлишкового тиску**, кВт;

$$N_1 = \frac{\Pi \cdot p}{1000 \eta_{\text{н.д}}}; \quad (2.7)$$

$$N_1 = \frac{3000 \cdot 2,0 \cdot 10^5}{1000 \cdot 0,3} = 2,0 \text{ кВт}$$

де $p = (2,0 \dots 2,5) 10^5$ - тиск рідини на виході, Па; $\eta_{\text{н.д}} = 0,3$ – ККД напірного диска, N_2 - **потужність, що витрачається на подолання сил тертя барабана об повітря**, кВт,

$$N_2 = 1,8 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot F \cdot w_6^3; \quad (2.8)$$

$$N_2 = 1,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1,23 \cdot 0,23 \cdot 150,72^3 = 0,7 \text{ кВт}$$

де $\rho_{\text{п}} = 1,23$ - густина повітря, кг/м^3 ; F - **загальна площа поверхні тертя барабана**, м^2 ;

$$F = \frac{\pi(R_6^2 - R_M^2)}{\cos \alpha} + 0,4 \cdot 10^{-3} R_6 z; \quad (2.9)$$

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

w_6 – колова швидкість барабана, м/с;

$$w_6 = \frac{\pi n R_6}{30}; \quad (2.10)$$

$$w_6 = \frac{3,14 \cdot 4800 \cdot 0,3}{30} = 150,72 \text{ м/с}$$

$$N_3 = 10^{-3} \lambda M g w_B; \quad (2.11)$$

$$N_3 = 10^{-3} \cdot 0,03 \cdot 110 \cdot 9,81 \cdot 10 = 0,6 \text{ кВт}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

де $\lambda = 0,03$ - коефіцієнт тертя для кулькових підшипників; w_B - лінійна швидкість вала, м/с,

$$w_B = \frac{\pi n d_B}{60}; \quad (2.12)$$

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

де d_B – діаметр вала, м. [11].

2.6 Тепловий розрахунок пластинчастого теплообмінника

Вихідні дані:

Кількість гліцерину, яку потрібно нагріти, $G = 1 \text{ т/добу} = 0,0114 \text{ кг/с}$

Початкова температура гліцерину, $t_{п.г.} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Кінцева температура гліцерину, $t_{к.х.в.} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Початкова температура гарячої води, $t_{п.г.в.} = 90 \text{ }^\circ\text{C}$

Кінцева температура гарячої води, $t_{к.г.в.} = 44 \text{ }^\circ\text{C}$

Швидкість руху гліцерину, $w = 0,6 \text{ м/с}$

Апарат проектується на базі пластин ПР-0.5Е зі сталі Х18Н10Т з гофрами в «ялинку» із наступними даними:

Поверхня теплопередачі пластини, $F_1 = 0,5 \text{ м}^2$

Еквівалентний діаметр міжпластинчастого простору, $d_e = 0,008 \text{ м}$

Площа поперечного перерізу каналу, $f_1 = 0,0018 \text{ м}^2$

Приведена довжина каналу, $L_{п} = 1,15 \text{ м}$

Діаметр бокового отвору, $D_y = 150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м}$

Товщина пластини, $\delta_{ст} = 0,001 \text{ м}$

Коефіцієнт теплопровідності матеріалу стінки $\lambda_{ст} = 17,5 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$

Розрахунок

Тепловий розрахунок теплообмінника полягає у визначенні необхідної площі теплообміну, яку знаходять із рівняння теплопередачі [12].

$$F = Q / (k \cdot \Delta t_{cp}) \text{ [13].}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

густина $\rho_{г.в.} = 980 \text{ кг/м}^3$; коефіцієнт динамічної в'язкості $\mu_{г.в.} = 423,3 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot \text{с}$; теплоємність води $c_{г.в.} = 4185 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$; коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{г.в.} = 0,656 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$; критерій Прандтля $Pr_{г.в.} = 2,674$ [13].

Визначення теплового навантаження апарата.

Теплове навантаження гліцерину, Вт:

$$Q = m_{г.} \times c_{г.} \times (t_{к.г.} - t_{п.г.}) \quad [13]. \quad (2.13)$$

$$Q = 0,0114 \times 2450 \times (70 - 20) = 1396,5 \text{ Вт}$$

Розрахунок витрат гріючої води

Масові витрати гарячої, кг/с:

$$G_{г.в.} = \frac{Q}{c_{г.в.} \times (t_{п.г.в.} - t_{к.г.в.})} \quad (2.14)$$

$$G_{г.в.} = \frac{1396,5}{4185 \times (90 - 44)} = 0,00711 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Об'ємні витрати холодної води та гліцерину, м³/с:

$$V_{г.в.} = \frac{G_{г.в.}}{\rho_{г.в.}} \quad (2.15)$$

$$V_{г.} = \frac{G_{г.}}{\rho_{г.}} \quad (2.16)$$

$$V_{г.в.} = \frac{0,00711}{980} = 7,2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$V_{г.} = \frac{0,0114}{1250} = 9,12 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Розрахунок коефіцієнту теплопередачі

Експериментальний коефіцієнт теплопередачі визначають за формулою [13].

$$K_e = \frac{Q}{F \times \Delta t_c} \quad (2.17)$$

$$K_e = \frac{1396,5}{0,2 \times 22} = 317,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$$

2.7 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва Е471

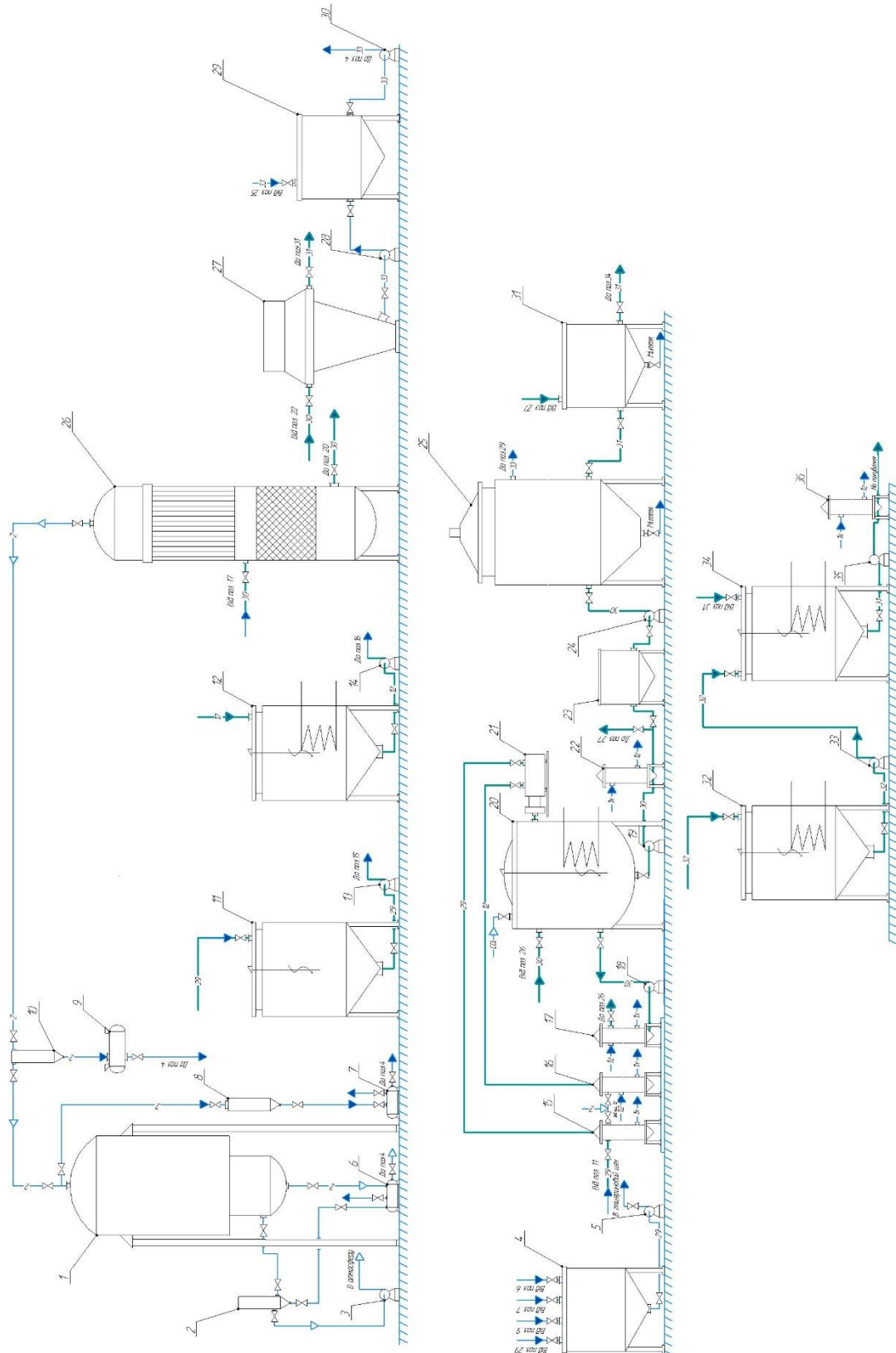


Рис.2.7 Апаратурно-технологічна схема отримання Е471

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На основі результатів розрахунку матеріального та теплового балансів, опираючись на дані підбору технологічного обладнання та розрахунку відцентрового сепаратора, було розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва фосфатидного моностеарату гліцерину (рис.2.7).

Труднощі використання стеаринової кислоти полягають в тому, що вона за агрегатним станом – порошкоподібна, і її необхідно розплавити для кращої взаємодії з гліцерином. Для цього стеаринову кислоту нагрівають в ємності до температури 90°C (70°C - температура плавлення), постійно перемішуючу. Після чого розплавлена кислота подається насосом 13 до пластинчастого теплообмінника 15 для нагрівання, після чого подається до струменевого змішувача.

Етап підготовки гліцерина полягає в перемішуванні гліцерина, для запобігання грудкуванню , та кращої реакційної здатності. Після чого гліцерин подається насосом 14 до пластинчастого теплообмінника 16 для нагрівання, після чого подається до струменевого змішувача, для перемішування з стеариновою кислотою [6].

Із змішувача 21 суміш надходить в етерифікатор 20. Реакція естерифікації протікає при температурі 210...220°C та інтенсивному перемішуванні до закінчення процесу, яке визначається за кислотним числом. Процес протікає в середовищі вуглекислого газу, азоту або під вакуумом.

Для видалення води, яка утворюється в процесі реакції, і тим самим для прискорення процесу, реакційна суміш із етерифікатора безперервно подається насосом 18 через підігрівач 17 у випарний апарат 24. З випарного апарата 24 суміш, стікаючи тонким шаром по тарілках або трубках, повертається в етерифікатор 20.

Пара води, яка виділяється з тарілок випарного апарата 24, і частково захоплена нею пара гліцерину проходить через краплевловлювач 10, конденсується в холодильнику 1 і збирається у вакуум-збірнику 6.

Передбачається також можливість відключення випарного апарата. В такому випадку пара води і захоплена нею пара гліцерину поступають в краплевловлювач

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10, звідки гліцерин стікає у вакуум-збірник 9, а пара води з невеликими домішками гліцерину конденсується в холодильнику і стікає в другий вакуум-збірник 7.

Після закінчення процесу естерифікації емульгатор подається насосом 19 в теплообмінник 22, де охолоджується до 90 – 95°C, а із нього – на тарілчастий відстійник безперервної дії 27 або на відцентровий сепаратор 25 для відділення непрореагованого гліцерину, який потім поступає в збірник 29 і далі повертається на виробництво [6].

Емульгатор зливається в збірник 31, після чого його подають до ємності 34 для змішування з фосфатидним концентратом.

В збірник 34 з сепарованим емульгатором подають фосфатидний концентрат із ємності 32. Суміш при температурі 80 – 90°C інтенсивно перемішують і подають на охолодження.

Після закінчення стадії додавання фосфатидного концентрату емульгатор подається насосом 35 в теплообмінник для охолодження до 30-40°C. Охолодження проводиться з метою зменшення високої температури до температури за якою можна буде подати на пакування.

Готовий емульгатор зливають в ящики із гофрованого картону, прокладені пергаментним папером [6].

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Ціна складових компонентів харчової добавки E471 наведені у таблиці (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Потреба в сировині та основних матеріалах на 1 т виробництва харчового емульгатора E471

Сировина та матеріали	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 т	Ціна одиниці сировини, грн./кг	Сума, грн./т
1	2	3	4	5
Стеаринова кислота	кг	491,71	140	68839,4
Фосфатидний концентрат	кг	333,3	45	14998,5
Гліцерин	кг	174,99	100	17499
Всього	кг	1000	-	101336,9

Отже, витрати на сировину та основні матеріали на 1 т E471 складуть 101336,9 грн./т.

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали приймаємо в розмірі 5%, що складають 5066,845 грн./т. Тож, всього витрати становлять 106403,745 грн./т. [25].

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.053.ДП.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				53	83
<i>Консульт.</i>					<i>ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
					<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		

Емульгатор будемо випускати в спеціальній упаковці по 0,5 кг, тобто на 1 т припадає 2000 упаковок готової продукції [25].

Розрахуємо допоміжні та таропакувальні матеріали на виготовлення Е471 (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Потреба в допоміжних та таропакувальних матеріалах на 1 т виробництва Е471

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 1 т	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5
Упаковка	шт.	2000	7	14000

Продовж. табл. 3.2

1	2	3	4	5
Етикетка	шт.	2000	0,5	1000
Миючі засоби для миття обладнання	кг	4	18,6	74,4
Всього	—	—	—	15074,4

Отже, витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали на 1 т Е471 складуть 15074,4 грн./т. Транспортні витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали приймаємо в розмірі 5%, що складуть 753,7 грн./т. Тож, всього витрати становлять 15828,1 грн./т.

Витрати енергоресурсів на одиницю продукції розраховують, виходячи з норм витрати на одиницю продукції і вартості 1 кВт/год електроенергії, 1 м³ газу та води (табл. 3.3) [25].

Вартість витрат енергоресурсів на 1 т виробництва E471

Енергоресурси	Одиниця вимірювання	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна за одиницю ресурсу, грн.	Вартість ресурсу, грн.
Газ	м ³	27,5	6,9	189,75
Електроенергія	кВт	105	2,07	217,35
Вода гаряча	м ³	5,5	72,35	397,93
Вода охолоджена	м ³	35	16,00	560
Всього	—	—	—	1 365,03

Енерговитрати на 1 т E471 складають 1 365,03 грн./т.

Розрахуємо річний обсяг виробництва E471. Наше обладнання буде працювати в 1 зміну по 8 годин, за годину по технічним характеристикам устаткування виготовляється 1,0 т продукції [25].

Розрахуємо добову потужність виробництва емульгатора:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{г}} \times T_{\text{змін}} \times K_{\text{змін}}$$

де $P_{\text{г}}$ – годинна потужність провідного обладнання; $T_{\text{змін}}$ – тривалість змін; $K_{\text{змін}}$ – кількість змін.

Отримуємо:

$$P_{\text{доб}} = 0,125 \times 8 \times 1 = 1 \text{ т}$$

Фактичний добовий обсяг виробництва розраховується за формулою:

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{доб}} \times K_{\text{вик}},$$

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

Тоді фактичний добовий обсяг виробництва емульгатора :

$$P_{\text{факт}} = 1 \times 0,8 = 0,8 \text{ т}$$

Тоді річний обсяг виробництва знайдемо за формулою:

$$O = P_{\text{факт}} \times K_{\text{д.р.}},$$

де $K_{\text{д.р.}}$ – кількість діб роботи лінії.

Отже, річний обсяг виробництва E471:

$$O = 0,8 \times 365 \approx 292 \text{ т.}$$

Наступний крок – розрахунок основної заробітної плати працівників. Тривалість зміни 8 год. Кількість робочих днів 365, підприємство працює без вихідних та свят. Посадові оклади (тарифні ставки) для працівників 2-5 тарифних розрядів розраховують множенням окладу (ставки) працівника 1-го тарифного розряду ($3723/160 = 23,27$ грн./год) на відповідний тарифний коефіцієнт. Тарифний коефіцієнт працівника 4-го розряду складає 1,54, а II – 1,17 (табл. 3. 13) [25].

Таблиця 3.4

Основна заробітня плата працівників

Професія	Кількість робітників в на зміну	Тарифний розряд	Година тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	Тарифний фонд заробітної плати, грн.
Інженер-технолог	1	IV	35,84	8	104 652,8
Хімік-технолог	1	IV	35,84	8	104 652,8
Укладач пакувальник	3	II	29,55	8	86 286
Підсобний робітник	1	II	29,55	8	86 286

$$108,98 \times 3 = 326,94 \text{ грн./т. [25].}$$

Розрахуємо виробничу собівартість виробництва E471:

$$101336,9 + 15074,4 + 753,7 + 108,98 + 32,69 + 31,17 + 217,96 + 10,9 + 326,94 = 117893,6 \text{ грн./т.}$$

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

$$117893,6 \times 0,025 = 2944,74 \text{ грн./т.}$$

Розрахуємо витрати на збут як 3% від виробничої собівартості:

$$117893,6 \times 0,03 = 3536,808 \text{ грн./т.}$$

Інші операційні витрати розрахуємо як 1% від виробничої собівартості:

$$117893,6 \times 0,01 = 1178,936 \text{ грн./т.}$$

Отже, повні витрати на виробництво крему:

$$117893,6 + 2944,74 + 3536,808 + 1178,936 = 125554,084 \text{ грн./т.}$$

Планова калькуляція емульгатора E471 представлена у таблиці 3.6. [25].

Таблиця 3.6

Результати розрахунків по статтям калькуляції E471

Статті калькуляції	Витрати на 1 т, грн.	Питома вага витрат
1	2	3
Сировина та основні матеріали	101336,9	

Продовж. табл. 3.6

1	2	3
Допоміжні та таропакувальні матеріали	15828,1	
Паливо та енергія на технологічні цілі	1 365,03	
Основна заробітна плата робітників	108,98	
Додаткова заробітна плата	32,69	
Відрахування до ЄСВ	31,17	

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	217,96	
Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції	10,9	
Загальновиробничі витрати	326,94	
Виробнича собівартість	117893,6	
Адміністративні витрати	2944,74	
Витрати на збут	3536,808	
Інші операційні витрати	1178,936	
Повні витрати	125551,6	100,0

Розрахуємо відпускну ціну емульгатора Е471 (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Відпускну ціна емульгатора Е471

Показник	Сума, грн.
Повні витрати, грн./т	125551,6
Рентабельність, %	10
Прибуток	12555,16
Відпускну ціна без ПДВ, грн.	138106,76
ПДВ 20%	27621,352
Відпускну ціна з ПДВ, грн.	165728,112

Оскільки, 1 т емульгатора це 2000 упаковок по 0,5 кг, то ціна за одну упаковку складе:

$$133764,098 \div 5\,000 = 210 \text{ грн. [25].}$$

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

4.1 Загальні положення про якість та безпеку 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 [29].

4.2 Основні положення лабораторії

Якість та безпеку готової продукції на виробництві проводить виробничо-випробувальна лабораторія (надалі ВВЛ), яка є самостійним підрозділом. У своїй діяльності ВВЛ керується: діючим законодавством, статутом підприємства, Положенням про ВВЛ, наказами, інструкціями та розпорядженнями вищого керівництва; державними нормативними документами, які поширюються на діяльність підприємства, стандартами підприємства, правилами та нормами охорони праці, техногенної безпеки, протипожежної безпеки,

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.060.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					60	83
<i>Консульт.</i>						<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

виробничої санітарії, правилами внутрішнього трудового розпорядку, діючими на підприємстві.

До лабораторії входять два підрозділи: фізико-хімічний та мікробіологічний. Фізико-хімічний підрозділ очолює заступник начальника ВВЛ, якому підпорядковані хіміки-аналітики (2 особи), провідний хімік-аналітик. Мікробіологічний підрозділ очолює начальник ВВЛ безпосередньо і має в підпорядкуванні мікробіологів (2 особи).

Начальник ВВЛ здійснює загальне керування персоналом фізико-хімічного та мікробіологічного підрозділів [15].

4.3 Основні функції лабораторії

До основних функцій лабораторії належать:

- Виконання процедур вхідного контролю матеріальних ресурсів (сировини, матеріалів), які надходять на підприємство, та підготовка висновків про їх відповідність виробничим вимогам і можливості їх використання у виробництві. Реєстрація результатів контролю.
- Виконання робіт з контролю якості готової продукції та її відповідності вимогам нормативних документів і вимогам споживачів. Реєстрація результатів контролю.
- Проведення періодичного контролю виробничого процесу, стану технологічного обладнання, санітарного стану виробництва та складських приміщень, умов виробництва та зберігання продукції. Реєстрація результатів контролю.
- Визначення номенклатури параметрів, що вимірюються та оптимальних норм точності вимірювань [15].
- Організація обліку та перевірки засобів вимірювальної техніки ВВЛ.
- Контроль за правильністю зберігання в підрозділах підприємства та на складах матеріальних ресурсів і готової продукції. Реєстрація результатів контролю.
- Проведення приймального контролю партій готової продукції. Реєстрація результатів контролю.

					<i>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- Ідентифікація прийнятої та забракованої продукції.
- Оформлення, у встановленому порядку, документації на прийняту та забраковану продукцію.
- Виявлення та аналіз причин невідповідності продукції вимогам нормативної документації, визначення можливості виправлення та усунення невідповідностей, проведення заходів по їх усуненню. Реєстрація результатів.
- Забезпечення вилучення з обігу невідповідної продукції.
- Оформлення результатів контролю, складання періодичної звітності про якість та безпечність продукції.
- Оформлення документів, які підтверджують якість та безпечність продукції.
- Участь в розробці та контроль наявності вимог щодо якості та безпечності продукції, комплекту супровідної документації в угодах (договорах) на закупівлю сировини та матеріалів і постачання готової продукції. Участь в оцінюванні постачальників.
- Узгодження договорів з постачальниками сировини та матеріалів, а також зі споживачами готової продукції, щодо вимог якості та безпечності продукції.
- Аналіз рекламаций, вивчення причин виробництва невідповідної продукції, участь в розробці та узгодження коригувальних і запобіжних заходів.
- Участь у двосторонньому обміні інформацією про якість та безпечність продукції зі споживачами.
- Участь у розробці пропозицій щодо покращення якості та безпечності готової продукції, а також щодо підвищення вимог щодо якості та безпечності сировини і матеріалів, які споживаються підприємством [15].
- Участь у проведенні внутрішніх аудитів інтегрованої системи менеджменту.
- Участь у розробці пропозицій щодо розвитку та вдосконалення інтегрованої системи менеджменту.
- Систематична перевірка стандартів, технічних умов та інших документів зі стандартизації, сертифікації та лабораторних випробувань, які застосовуються на підприємстві, з метою забезпечення відповідності їх показників сучасному

					<i>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

рівню розвитку науки та техніки, вимогам внутрішнього ринку, експортним вимогам.

- Управління бібліотекою стандартів, зберігання контрольних екземплярів нормативних документів, своєчасне внесення змін у стандарти та вилучення скасованої документації [15].

4.4 Контроль якості та безпечності продукції на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471

На виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471 якість та безпеку готової продукції на виробництві проводить виробничо-випробувальна лабораторія. Основні предмети дослідження лабораторії це вхідна сировина та готова продукція.

Показники якості та фізико хімічні показники гліцерину наведені у таблиці 2.1 та у таблиці 2.2.

Показники якості та фізико хімічні показники стеаринової кислоти наведені у розділі 2.1.

Показники якості та фізико хімічні показники фосфатидного концентрату наведені у таблиці 2.3.

Показники якості та фізико хімічні показники моностеарату гліцерину

- колір від кремового до світло-бежевого;
- колір Gardner 3,5 - 7,5;
- колір APHA 1050,0 - 2250,0;
- запах специфічний, слабкий;
- кислотне число, мг КОН/г, не більше 4;
- ефірне число, мг КОН/г 155 – 175;
- вміст летких речовин, %, не більше 2,0;
- розчинність не розчиняється у воді, розчинний в олії;
- термін придатності (зберігання) 12 місяців [30].
- зберігати в сухому прохолодному місці (10-25 °С) в закритій упаковці [31].

					<i>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологічна безпека при виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471

Під час виробництва моно- і дигліциридів жирних кислот E471 використовують гліцерин та стеаринову кислоту, які є безпечними та фосфатидний концентрат, залишки якого необхідно правильно утилізувати. Для утилізації залишків фосфатидного концентрату та побічних реагентів, які утворюються під час виробництва на підприємстві встановлюють спеціальні очисні споруди, куди зливаються всі небезпечні для навколишнього середовища реагенти та знищують їх, додаванням мікрофлорою-бактеріями.

Також слід зауважити, що йде викид у природу суміші газів, так як виробництво моно- і дигліциридів жирних кислот E471 є хімічним. Поводження про охорону атмосферного повітря на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 наведені нижче.

5.1.1 Заходи з охорони атмосферного повітря на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471

Згідно зі ст. 1 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» атмосферне повітря – це життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень; охорона атмосферного повітря – це система заходів, пов'язаних із збереженням, поліпшенням та відновленням стану атмосферного повітря, запобіганням та зниженням рівня його забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних та біологічних факторів [8].

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.064.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>					64	83
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

У відповідності до ст. 10 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» підприємства, установи, організації та громадяни - суб'єкти підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та діяльність яких пов'язана з впливом фізичних та біологічних факторів на його стан, зобов'язані:

- здійснювати організаційно-господарські, технічні та інші заходи щодо забезпечення виконання вимог, передбачених стандартами та нормативами екологічної безпеки у галузі охорони атмосферного повітря, дозволами на викиди забруднюючих речовин тощо;

- вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зменшення впливу фізичних факторів;

- забезпечувати безперебійну ефективну роботу і підтримання у справному стані споруд, устаткування та апаратури для очищення викидів і зменшення рівнів впливу фізичних та біологічних факторів;

- здійснювати контроль за обсягом і складом забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, і рівнями фізичного впливу та вести їх постійний облік [16] ;

- заздалегідь розробляти спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і вживати заходів для ліквідації причин, наслідків забруднення атмосферного повітря;

- забезпечувати здійснення інструментально-лабораторних вимірювань параметрів викидів забруднюючих речовин стаціонарних і пересувних джерел та ефективності роботи газоочисних установок [16];

- забезпечувати розроблення методик виконання вимірювань, що враховують специфічні умови викиду забруднюючих речовин;

- використовувати метрологічно атестовані методики виконання вимірювань і повірені засоби вимірювальної техніки для визначення параметрів газопилового потоку і концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та викидах стаціонарних і пересувних джерел;

- здійснювати контроль за проектуванням, будівництвом і експлуатацією споруд, устаткування та апаратури для очищення газопилового потоку від забруднюючих речовин і зниження впливу фізичних та біологічних факторів, оснащення їх засобами виміральної техніки, необхідними для постійного контролю за ефективністю очищення, дотриманням нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин і рівнів впливу фізичних та біологічних факторів та інших вимог законодавства в галузі охорони атмосферного повітря;

- своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок.

Виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря не повинно призводити до забруднення ґрунтів, вод та інших природних об'єктів [17].

5.1.2 Заходи з охорони водних ресурсів на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471

На виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 присутнє водопідведення та водовідведення, тому необхідним є навести правильне поводження с водними ресурсами.

Використання водних ресурсів України регламентується наступними нормативними актами:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»,
- Водний кодекс України

Водокористувачами в Україні можуть бути підприємства, установи, організації і громадяни України, а також іноземці та особи без громадянства, іноземні юридичні особи.

Водокористувачі можуть бути первинними і вторинними.

Первинні водокористувачі - це ті, що мають власні водозабірні споруди і відповідне обладнання для забору води.

Вторинні водокористувачі (абоненти) - це ті, що не мають власних водозабірних споруд і отримують воду з водозабірних споруд первинних водокористувачів та скидають стічні води в їхні системи на підставі договору про

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

водопостачання (поставку води) та/або про водовідведення без отримання дозволу на спеціальне водокористування.

Вторинні водокористувачі здійснюють скидання стічних вод у водні об'єкти на підставі дозволів на спеціальне водокористування.

Забір та використання води із каналів, водогонів (водопроводів) міжбасейнового та внутрішньобасейнового перерозподілу водних ресурсів здійснюються на підставі дозволу на спеціальне водокористування та договору про водопостачання (поставку води), укладеного з підприємствами та організаціями, які забезпечують перекидання води у маловодні регіони. Перелік підприємств та організацій, які забезпечують перекидання води у маловодні регіони, затверджується Кабінетом Міністрів України.

Основні права водокористувачів

Водокористувачі мають право:

- здійснювати загальне та спеціальне водокористування;
- використовувати водні об'єкти на умовах оренди;
- вимагати від власника водного об'єкта або водопровідної системи підтримання належної якості води за умовами водокористування;
- споруджувати гідротехнічні та інші водогосподарські об'єкти, здійснювати їх реконструкцію і ремонт;
- передавати для використання воду іншим водокористувачам на визначених умовах;
- здійснювати й інші функції щодо водокористування в порядку, встановленому законодавством.

Права водокористувачів охороняються законом.

Порушені права водокористувачів підлягають поновленню в порядку, встановленому законодавством [21].

Обов'язки водокористувачів

Водокористувачі зобов'язані:

- 1) економно використовувати водні ресурси, дбати про їх відтворення і поліпшення якості вод;

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

2) використовувати воду (водні об'єкти) відповідно до цілей та умов їх надання;

3) дотримувати встановлених нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та встановлених лімітів забору води, лімітів використання води та лімітів скидання забруднюючих речовин, а також санітарних та інших вимог щодо впорядкування своєї території;

4) використовувати ефективні сучасні технічні засоби і технології для утримання своєї території в належному стані, а також здійснювати заходи щодо запобігання забрудненню водних об'єктів стічними (дощовими, сніговими) водами, що відводяться з неї;

5) не допускати порушення прав, наданих іншим водокористувачам, а також заподіяння шкоди господарським об'єктам та об'єктам навколишнього природного середовища;

6) утримувати в належному стані зони санітарної охорони джерел питного та господарсько-побутового водопостачання, прибережні захисні смуги, смуги відведення, берегові смуги водних шляхів, очисні та інші водогосподарські споруди та технічні пристрої;

7) здійснювати засобами вимірювальної техніки, у тому числі автоматизованими, облік забору та використання вод, контроль за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин та за якістю води водних об'єктів у контрольних створах, а також подавати відповідним органам звіти в порядку, визначеному цим Кодексом та іншими законодавчими актами;

8) здійснювати погоджені у встановленому порядку технологічні, лісомеліоративні, агротехнічні, гідротехнічні, санітарні та інші заходи щодо охорони вод від вичерпання, поліпшення їх стану, а також припинення скидання забруднених стічних вод;

9) здійснювати спеціальне водокористування лише за наявності дозволу;

10) безперешкодно допускати на свої об'єкти державних інспекторів центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, а також громадських інспекторів з охорони довкілля, які здійснюють перевірку додержання вимог водного законодавства, і надавати їм безоплатно необхідну інформацію;

11) своєчасно сплачувати збори за спеціальне водокористування та інші збори відповідно до законодавства;

12) своєчасно інформувати центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування про виникнення аварійних забруднень [22];

13) здійснювати невідкладні роботи, пов'язані з ліквідацією наслідків аварій, які можуть спричинити погіршення якості води, та надавати необхідні технічні засоби для ліквідації аварій на об'єктах інших водокористувачів у порядку, встановленому законодавством;

14) виконувати інші обов'язки щодо використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів згідно з законодавством [22].

У разі маловоддя, загрози виникнення епідемій та епізоотій, а також в інших передбачених законодавством випадках права водокористувачів можуть бути обмежені або змінені умови водокористування з метою забезпечення охорони здоров'я людей та в інших державних інтересах. При цьому пріоритетність надається використанню вод для питних і побутових потреб населення.

Законодавством України може бути встановлено відповідальність і за інші правопорушення щодо використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Підприємства, установи, організації і громадяни України, а також іноземці та особи без громадянства, іноземні юридичні особи зобов'язані відшкодувати збитки, завдані ними внаслідок порушень водного законодавства, в розмірах і порядку, встановлених законодавством України.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Відшкодування збитків, завданих внаслідок порушень водного законодавства, не звільняє винних від збору за спеціальне водокористування, а також від необхідності здійснення заходів щодо ліквідації шкідливих наслідків.

Притягнення винних у порушенні водного законодавства до відповідальності не звільняє їх від обов'язку відшкодування збитків, завданих ними внаслідок порушення водного законодавства [22].

5.1.3 Основні засади поводження з відходами на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471

Відходами на виробництві моно- і дигліцеридів жирних кислот E471 є будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Основними завданнями законодавства про відходи є:

а) визначення основних принципів державної політики у сфері поводження з відходами;

б) правове регулювання відносин щодо діяльності у сфері поводження з відходами;

в) визначення основних умов, вимог і правил щодо екологічно безпечного поводження з відходами, а також системи заходів, пов'язаних з організаційно-економічним стимулюванням ресурсозбереження;

г) забезпечення мінімального утворення відходів, розширення їх використання у господарській діяльності, запобігання шкідливому впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

Основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами є пріоритетний захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

суспільства щодо утворення та використання відходів з метою забезпечення його сталого розвитку [23].

Законодавством України можуть передбачатися й інші спеціальні заходи щодо обмеження та запобігання негативному впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

Зберігання та видалення відходів здійснюються відповідно до вимог екологічної безпеки та способами, що забезпечують максимальне використання відходів чи передачу їх іншим споживачам (за винятком захоронення).

На кожне місце чи об'єкт зберігання або видалення відходів складається спеціальний паспорт, в якому зазначаються найменування та код відходів (згідно з державним класифікатором відходів), їх кількісний та якісний склад, походження, а також технічні характеристики місць чи об'єктів зберігання чи видалення і відомості про методи контролю та безпечної експлуатації цих місць чи об'єктів.

Видалення відходів здійснюється відповідно до встановлених законодавством вимог екологічної безпеки з обов'язковим забезпеченням можливості утилізації чи захоронення залишкових продуктів за погодженням з центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення [23].

Зберігання та видалення відходів здійснюються в місцях, визначених органами місцевого самоврядування з врахуванням вимог земельного та природоохоронного законодавства, за наявності дозволу на здійснення операцій у сфері поводження з відходами, в якому визначені види та кількість відходів, загальні технічні вимоги, заходи безпеки, відомості щодо утворення, призначення, методів оброблення відходів відповідно до встановлених умов їх зберігання.

Визначені для зберігання та видалення відходів місця чи об'єкти повинні використовуватися лише для відходів, заявлених на одержання дозволу на здійснення операцій у сфері поводження з відходами.

Забороняється змішування чи захоронення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія.

Забороняється несанкціоноване скидання і розміщення відходів, у тому числі побутових, у підземних горизонтах, на території міст та інших населених пунктів, на територіях природно-заповідного фонду, на землях природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення, в межах водоохоронних зон та зон санітарної охорони водних об'єктів, в інших місцях, що може створювати небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Захоронення відходів у надрах допускається у виняткових випадках за результатами спеціальних досліджень з дотриманням стандартів, норм і правил, передбачених законодавством України.

Усі небезпечні відходи за ступенем їх шкідливого впливу на навколишнє природне середовище та на життя і здоров'я людини поділяються на чотири класи і підлягають обліку.

Відповідний клас відходів визначається виробником відходів відповідно до нормативно-правових актів, що затверджуються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, за погодженням із центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Суб'єкт господарської діяльності, у власності або у користуванні якого є хоча б один об'єкт поводження з небезпечними відходами, зобов'язаний:

- забезпечити запобігання забрудненню ними навколишнього природного середовища, а у разі виникнення такого забруднення - ліквідувати забруднення та його наслідки для навколишнього природного середовища та здоров'я людини;
- вживати заходів, направлених на запобігання аваріям, обмеження і ліквідацію їх наслідків та захист людей і навколишнього природного середовища від їх впливу;

- повідомляти про аварію, що сталася на зазначеному об'єкті, і про заходи, вжиті для ліквідації її наслідків, органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування та населення;
- забезпечувати експлуатацію зазначених об'єктів і перевезення небезпечних відходів з додержанням вимог природоохоронного законодавства [23].

5.1.4 Правила пожежної безпеки на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471

1. Ці Правила встановлюють загальні вимоги з пожежної безпеки до будівель, споруд різного призначення та прилеглих до них територій, іншого нерухомого майна, обладнання, устаткування, що експлуатуються, будівельних майданчиків, а також під час проведення робіт з будівництва, реконструкції, реставрації, капітального ремонту, технічного переоснащення будівель та споруд (далі - об'єкт).

Вимоги цих Правил не поширюються на підземні споруди промислового призначення; метрополітени (крім об'єктів комерційного, торговельного та соціально-побутового призначення); тунелі; об'єкти виробництва, зберігання та утилізації вибухових і радіоактивних речовин й засобів підривань; морські та річкові споруди, що знаходяться на плаву; нафто-, газо-, продуктопроводи; лісові масиви [24].

2. Ці Правила є обов'язковими для виконання суб'єктами господарювання, органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування (далі - підприємства), громадянами України, іноземцями та особами без громадянства, які перебувають в Україні на законних підставах.

3. Центральні органи виконавчої влади з урахуванням специфічних умов та особливостей щодо забезпечення пожежної безпеки об'єктів, віднесених до їх сфери управління, за необхідності видають галузеві правила пожежної безпеки, які не повинні суперечити цим Правилам та знижувати їх вимоги.

Проекти галузевих правил пожежної безпеки погоджуються ДСНС України у порядку, визначеному законодавством.

4. Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам,

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж.

5. Особи, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки на підприємствах та об'єктах, їх права та обов'язки визначаються відповідно до законодавства.

6. У разі передачі в оренду цілісного майнового комплексу або окремих його частин, приміщень, інших об'єктів за домовленістю сторін цивільно-правового договору визначаються права та обов'язки орендаря та орендодавця щодо забезпечення пожежної безпеки та відповідальності за порушення вимог пожежної безпеки на об'єкті оренди.

7. Застосування аварійно-рятувальної, протипожежної та спеціальної техніки і обладнання для запобігання пожежам та їх гасіння, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій можливе лише за наявності сертифіката відповідності.

Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, визначається законодавством [24].

5.1.5 Шум і мікроклімат як екологічні фактори

Шум як професійний фактор спостерігається у промисловості, на транспорті, у сільському господарстві тощо. З кожним роком збільшується кількість професій, пов'язаних із шумом, а зростаюча спеціалізація праці веде до збільшення тривалості його впливу на людину.

Отже, експлуатація різноманітних машин і механізмів у різних галузях промисловості супроводжується виробничим шумом, що відрізняється інтенсивністю і спектральним складом.

Вплив шуму на організм людини часто посилюється й іншими виробничими факторами: вібрацією, інфра- і ультразвуком, несприятливим мікрокліматом, токсичними речовинами, випромінюванням тощо. На сучасному виробництві шум часто є причиною зниження рівня працездатності, підвищення рівня загальної і професійної захворюваності, частоти виробничих травм [32].

Захист від шуму на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 досягається розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів і методів

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

індивідуального і колективного захисту, будівельно-акустичними методами. Засоби колективного захисту діляться стосовно джерела шуму: понижуючі шум у джерелі виникнення (найбільше ефективно); понижуючі шум на шляхах його поширення. По способу реалізації:

Акустичні - ґрунтуються на акустичному вимірі помешкання і за принципом дії підбираються засоби звукоізоляції, звукопоглинання, віброізоляція, демпфірування, застосування глушників шуму.

Будівельно-акустичні методи застосовують: екрани, звукоізоляцію, кабінні спостереження, дистанційне керування, кожухи, ущільнення і т. д. Найбільше ефективні звукоізолюючі матеріали: трипаст (композиційний матеріал); пластобетони з наповненням з опилок деревини, соломи і т. д. Звуковбирні матеріали: мармур, бетон, граніт, цеглина, ДВП, ДСП, войлок, мінераловата, матеріали з щільною перфорацією.

Архітектурно-планувальні: раціональне розміщення робочих місць; раціональний режим праці і відпочинку. Організаційно-технічні.

Активна форма захисту - генерація шуму в протифазі до джерела. Засоби індивідуально захисту: навушники, вушні вкладки, шлемофони, каски [33].

5.1.6 Вібрація та способи боротьбою з нею

Переміщення точки або механічної системи при якому відбувається почергове зростання й убубання в часу значень хоча б однієї координати.

Причиною порушення вібрації на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот Е471 є виникаючі при роботі машин неурівноважені силові впливи: ударні навантаження; зворотно-поступальні переміщення; дисбаланс. Причиною дисбалансу є: неоднорідність матеріалу; розбіжність центрів мас і осей обертання; деформація.

У автоматичних виробництвах способом боротьби є дистанційне керування (виключає контакт) [34].

У неавтоматичних виробництвах:

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						75
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- зниження вібрації в джерелах їхніх виникнень: підвищення точності опрацювання деталей; оптимізація технологічного процесу; поліпшення балансування.
- відстройка від режимів резонансу (збільшення жорсткості системи); вибродемпфірування (пружинні віброізолятори).
- поліпшення організації праці вібронебезпечних процесів: загальна кількість часу в контакті з віброобладнанням не повинно перевищувати зміни; одноразову дію не повинно перевищувати для локальної - 20 хвилин, для загальної - 40 хвилин.
- до лікувально-профілактичних мір відносяться: масаж; заходи, що загально укріплюють; гідропроцедури. Вібрація має властивість кумуляції (накалювання в організмі) [34].

5.2 Охорона праці на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471

Збереження життя і здоров'я працівників є найважливішим напрямом державної політики у галузі охорони праці. Проблеми забезпечення безпеки людини набувають особливої гостроти у виробничому середовищі, в якому здійснюється трудова діяльність людини і відбувається формування різних небезпечних і шкідливих факторів. Сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність і здоров'я працівника, складає умови праці. Для сучасного виробництва характерні швидка зміна технологій, оновлення обладнання, впровадження нових процесів і матеріалів, які недостатньо вивчені з точки зору негативних наслідків їх застосування [35].

Виробництво моно- і дигліциридів жирних кислот E471 не є винятком.

5.2.1 Організація і управління охороною праці

Організована система управління охороною праці на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 регулює взаємовідносини між структурними підрозділами підприємства, стосунки роботодавця з найнятими робітниками.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Управління охороною праці — це чітка взаємодія усіх структур виробництва, спрямована на дотримання нормативних вимог по охороні праці і виконання посадових обов'язків по забезпеченню безпеки виробничих процесів.

Важливу роль в ефективності системи управління охороною праці відіграє підбір і розставляння кадрів. Необхідно створити службу охорони праці, призначити посадових осіб, які забезпечуватимуть вирішення конкретних питань охорони праці на підприємстві.

Для здійснення навчання та перевірки знань з питань охорони праці на виробництва моно- і дигліциридів жирних кислот E471 створюється постійно діюча комісія.

Особливу увагу необхідно приділити службі охорони праці підприємства проведенню вступного інструктажу з питань охорони праці. Начальникам цехів, керівникам структурних підрозділів забезпечити проведення всіх необхідних інструктажів, організувати навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт, наданню першої допомоги потерпілим.

Інструктаж з охорони праці та організація стажування переслідує мету надати працівникам необхідний обсяг знань, умінь і навичок по правильному і безпечному виконанню робіт на дорученій ділянці перед допуском до самостійної роботи.

Проведення інструктажів на робочих місцях, щоденний контроль начальниками цехів, відповідальними особами технічних служб, службою охорони праці по безпечному виконанню технологічних операцій, виконання інструкцій по охороні праці, застосування засобів індивідуального захисту дають позитивні результати по профілактиці виробничого травматизму [35].

5.2.2 Методи профілактики травматизму та профзахворювань

Проведення інструктажів на робочих місцях, щоденний контроль начальниками цехів, відповідальними особами технічних служб, службою охорони праці по безпечному виконанню технологічних операцій, виконання інструкцій по охороні праці, застосування засобів індивідуального захисту дають позитивні результати по профілактиці виробничого травматизму.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

Важливою вимогою в забезпеченні безпеки на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 є проведення професійного відбору, де передбачається оцінка професійної придатності працівників до відповідних професій і спеціальностей. Обов'язкові попередній (при прийомі на роботу) і періодичні (впродовж трудової діяльності) медичні огляди проводяться для працівників, зайнятих на важких роботах, роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці або роботах, що вимагають професійного відбору, і щорічно для осіб у віці до 21 року.

Періодичні медичні огляди працівників підприємства проводяться згідно зі списками, по професіях і виконуваних роботах.

На виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 потрібно дотримуватися графіків проходження медичних оглядів — це є одним із основних вимог профілактики виробничих захворювань і дотримання санітарних норм в харчовій промисловості.

Дотримання санітарних норм робочої зони на підприємстві є важливим чинником по профілактиці травматизму і профзахворювань. На підприємстві регулярно потрібно здійснювати контроль стану виробничої зони. Необхідно проводити інструментально-лабораторні дослідження умов праці на конкретних робочих місцях з визначенням шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу [35].

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						78
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

1. На підставі проведеного аналітичного огляду та вивчення науково-технічної літератури встановлено, що гліцерин та стеаринова кислота є перспективною сировиною для отримання моно- і дигліцеридів жирних кислот E471, а додавання фосфатидного концентрату до моно- і дигліцеридів жирних кислот дозволить отримати харчову добавку з більш широкими технологічними властивостями.

2. Розроблено удосконалену принципову технологічну схему виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот E471 з фосфатидним концентратом. Проведено розрахунок матеріального та теплового балансів; визначено, що вихід готового продукту становить 88,9%, а коефіцієнт теплопередачі дорівнює $317,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$. Виконано розрахунок відцентрового сепаратора та визначено його потужність 4кВт.

Розроблено удосконалену апаратурно-технологічну схему виробництва моно- і дигліцеридів жирних кислот E471 з фосфатидним концентратом.

3. Розраховано техніко-економічну ефективність удосконалення технології виробництва моно- і дигліциридів жирних кислот E471 та показано, що рентабельність такого виробництва складає 10%, а прибуток - 12555,16 грн. на 1000 кг вихідної сировини.

4. Наведено основні показники якості вхідної сировини та заходи по контролю якості продукції.

5. Запропоновані заходи з охорони праці на виробництві моно- і дигліциридів жирних кислот E471 та заходи з охорони довкілля та обґрунтовано екологічну безпеку запропонованої технології.

					<i>ННІХТ.4-15.020.161.079.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Можейко А.А.</i>			<i>ВИСНОВКИ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					79	83
<i>Консульт.</i>						<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Харчова добавка Е 471: безпечно для здоров'я [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vkusologia.ru/dobavki/stabilizatory-emulgatory/e471.html>.
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навчальний посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836с.
3. Дробот В.І. Харчові добавки : Курс лекцій для студ. спец. «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» . ден. та заоч. форм навч. - К.: НУХТ, 2013. -79 с.
4. Мурликіна Н.В. ст. викл. Регулювання параметрів переестерифікації соняшникової олії з метою одержання емульгаторів для м'ясних виробів емульсійної структури / Н.В. Мурликіна, ст. викл., М.О. Янчева, канд. техн. наук, проф., О.І. Упатова, канд. техн. наук, доц. // УДК 519.8:637.521.473(083.12). – 2012. – С. 34–42.
5. Производство и рынок глицерина в мире и СНГ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.chemmarket.info/ru/home/article/2618/>.
6. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Технологія харчових поверхнево-активних речовин» для студентів V курсу напряму підготовки 6.051701 – харчові технології та інженерія спеціальності 8.05170102 – технологія жирів та жирозамінників. / Укл.: Т.Г.Філінська, О.В.Черваков, А.О.Філінська – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 44 с.
7. ГОСТ 6824— 54 «Глицерин». // Издательство комитета стандартов, мер и измерительных приборов при совете министров СССР. – 1967. – С. 511.
8. Стеаринова кислота (стеарин, октадеканова кислота) [Електронний ресурс]– Режим доступу до ресурсу: http://www.plasma.com.ua/ua/chemistry/chemistry/stearic_acid.html.

					<i>ННХТ.4-16.020.161.080.ДП.ПЗ</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ					
<i>Розроб.</i>	<i>Можейко А.А.</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Подобій О.В.</i>								80	83
<i>Консульт.</i>								<i>НУХТ Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Сабадаш Н.І.</i>									
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>									

9. Фосфатидные концентраты [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://oliyar.com.ua/ru/edible-oil-extraction-plant/products/phosphatide-concentrate/>.
10. 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.
11. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування: Навч. посіб. / За ред. проф. І.Ф.Малежика.-К.:НУХТ,2012.-543.
12. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: Навч. посіб. / За ред. Проф. І.Ф. Малежика.- К.: НУХТ, 2016.- 246с.
13. Процеси та апарати хімічної технології: навч. посібник з курсового проектування / А.І. Дубинін, Р.І. Гаврилів, І.О. Гузьова; за ред. А.І. Дубиніна. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 360 с.
14. European Food Emulsifier Manufacturers' Association. EFEMA index of food emulsifier / European Food Emulsifier Manufacturers' Association. – Brussels, 2015.
15. Положення про виробничо-випробувальну лабораторію // IN FOOD. – 2018.
16. ДСП-201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)».
17. Закон України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурса «Про охорону атмосферного повітря» <https://zakon.rada.gov.ua/go/2707-12>.
18. Закон України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурса: «Про охорону навколишнього природного середовища» zakon.rada.gov.ua/go/1264-12
19. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 12.2008 N 639 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурса «Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0048-09>.
20. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 27.06.2006 N 309 «Про затвердження нормативів

					<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел»
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/z0912-06>.

21. Постанова Кабінету Міністрів України; Форма типового документа, Договір від 29.05.2013 № 420 «Про затвердження Типового договору оренди водних об'єктів»
22. Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок від 12.07.2005 № 557 «Про затвердження Порядку видачі дозволів на проведення робіт на землях водного фонду».
23. Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок від 13.03.2002 № 321 «Про затвердження Порядку видачі дозволів на спеціальне водокористування та внесення змін ».
24. ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки в Україні»
25. Методичні вказівки до викон. економ. частини диплом. проекту для студ. спец. 0917 «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання 7.091702, 8.091702 напряму 0917 «Харчова технологія та інженерія» усіх форм навчання / Уклад.: Т.Л. Мостенська, М.П.Сичевський , Т.В. Рибачук-Ярова, І.А.Бойко — К.:НУХТ, 2007 — 29 с.
26. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»
27. Підбір устаткування, інвентарю цехів та розрахунок їх площ [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: <https://studopedia.info/10-1843.html>.
28. Сепаратор Г9-ОСП [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: <http://babanskiy.com.ua/catalog/tovar/syeparatory/syeparator-g9-osp>.
29. Контроль якості продукції [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: <https://buklib.net/books/36017/>.
30. ТУ 9154-010-00333865-2000 изд.№2, изм.№1 «Моностеарат глицерина»
31. ГОСТ 9069-73 «Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза, косметическое сырье. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение»
32. Дідковський В.С. Шум і вібрація: підручник. Київ: Вища школа, 1995. 263 с.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						82

33. Шум в поліграфії: способи та засоби захисту. [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: <http://ru.osvita.ua/vnz/reports/bjd/25853/>.
34. Винокурова Л.Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. В49 Основи охорони праці: Підручн. для проф.-техн. навч. закладів. — 2-ге вид., допов., перероб. — К. : Вікторія, 2001. - 192 с.
35. Закон України «Про охорону праці» // Міністерство охорони здоров'я України, 2008, № 345-VI.
36. Akoh Casimir C. Food lipids Chemistry, Nutrition, and Biotechnology / Casimir C. Akoh, David B. Min. – Taylor & Francis Group. LLC, 2008. Pp. 700, 726–728.
37. Демидов И. Н. Получение поверхностно-активных веществ методом переэтерификации этиловых эфиров молочной кислоты с подсолнечным маслом / И. Н. Демидов, О. В. Белоус // Вестник Национального технического университета «ХПИ» : сб. науч. тр. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2010. – № 44. – С. 42–48.
38. Подобій О.В. Хімія та технологія харчових добавок [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічна технологія», денної та заочної форм навчання / О.В.Подобій. – К.: НУХТ, 2019. – 131с.
39. 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.

					<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		