

**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 поліоксиетилену (20)  
сорбітану моностеарату

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 16

Клочан Віталій Ярославович  
(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)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (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**

Клочан Віталій Ярославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва  
поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату.

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 передбачити отримання поліоксиетилену (20)  
сорбітану моностеарату. Виробництво потужністю  
1000кг/добу

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

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

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

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 05.05.2020 р. \_\_\_\_\_

## 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 поліексигетилену (20) сорбітану моностеарату	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)

Клочан В.Я. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Подобій О.В. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: С. 96, РИС. 20, ТАБЛ 26, ДЖЕРЕЛ 26.

У даному дипломному проекті розкрито суть модернізації технології виробництва поліексietiлену (20) сорбітану моностеарату (Твін 60) потужністю 1000 кг/добу, шляхом вдосконалення технологічного процесу, а саме зміною каталізатора, додаванням допоміжних речовин для покращення зовнішнього вигляду вихідного продукту і додаванням антиоксиданту для збільшення строку зберігання емульгатору. На основі науково-технічної літератури наведено загальні відомості про поліексietiлен (20) сорбітан моностеарат, проведено аналіз ринку та описано галузі використання, охарактеризовано стан його сировинної бази та описано існуючі технології виробництва.

Також було охарактеризовано вихідну сировину та детально описано уже удосконалену технологію виробництва поліексietiлену (20) сорбітану моностеарату, за цими даними розроблено принципову та апаратурно-технологічну схеми, розраховано матеріальний баланс всього технологічного процесу, виконано підбір основного технологічного обладнання та проведено технологічний розрахунок реактора з рамною мішалкою.

У ході роботи було здійснено техніко-економічне обґрунтування технології виробництва даної речовини, а саме проведено економічний розрахунок доцільності виробництва пропонованого продукту та аргументування його доречності.

Описано показники якості та безпечності отриманої продукції.

Наведено характеристику екологічної безпеки пропонованого виробництва та описано шляхи охорони праці на ньому.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ПОЛІЕКСИЕТИЛЕН (20) СОРБІТАН  
МОНОСТЕАРАТ, ТВІН 60, ЕМУЛЬГАТОР, МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ,  
РЕАКТОР З РАМНОЮ МІШАЛКОЮ.

## **ABSTRACT**

EXPLANATORY NOTE: P. 96, FIG. 20, TABLE 26, SOURCE 26.

This qualification work reveals the essence of modernization of the technology of production of polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate (Twin 60) with a capacity of 1000 kg / day, by improving the process, namely by changing the catalyst, adding excipients to improve the appearance of the original product and adding antioxidant storage of the emulsifier. Based on the scientific and technical literature, general information about polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate is given, the market is analyzed and the areas of use are described, the condition of its raw material base is described and the existing production technologies are described.

The initial raw materials were also characterized and the already improved technology of production of polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate was described in detail.

In the course of the work the technical and economic substantiation of the technology of production of this substance was carried out, namely the economic calculation of expediency of production of the offered product and argumentation of its relevance was carried out.

Indicators of quality and safety of the received production are described.

The characteristic of ecological safety of the offered production is given and the ways of labor protection on it are described.

**KEY WORDS: POLYOXYETHYLENE (20) SORBITANE MONOSTEARATE, TWIN 60, EMULSIFIER, MODERNIZATION OF TECHNOLOGY, REACTOR WITH FRAME MIXER.**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ І. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>10</b>
1.1 Аналіз ринку емульгаторів .....	9
1.2 Основні відомості про E435.....	12
1.3 Фізико-хімічні властивості поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату	13
1.4 Застосування Твіну 60.....	15
1.5 Аналіз технологій виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату .....	17
1.6 Хімізм технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату .....	22
<b>РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b> .....	<b>23</b>
2.1 Характеристика вихідної сировини.....	23
2.2 Опис принципово-технологічної схеми виробництва .....	26
2.3 Розрахунок матеріального балансу .....	30
2.4 Тепловий баланс виробництва.....	42
2.5 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	47
2.6 Розрахунок основних параметрів реактора з якірною мішалкою .....	53
2.7 Опис апаратурно технологічної схеми.....	60
<b>РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</b> .....	<b>63</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	<b>70</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	<b>76</b>
5.1 Охорона праці.....	76
5.2 Охорона навколишнього середовища .....	88
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>93</b>
<b>ДОДАТКИ</b> .....	<b>96</b>

## ВСТУП

В наш час використання харчових добавок в продуктах харчування вважається нормою життя. Виробники харчових продуктів мають за ціль виробляти свій продукт не тільки якісним і привабливим а ще, безпечним для здоров'я людини і без шкоди для навколишнього середовища. Виробництво зацікавлене в тому щоб використовувати добавки або речовини які будуть економічно вигідні, будуть безпечними, матимуть хороші показники якості і зможуть використовуватись в різних напрямленнях. Однією з харчових добавок частого використання є емульгатори.

Емульгатори – це дифільні ПАР, які орієнтовано розподіляються на межі розділення двох рідин; їх умовно класифікують за структурою і властивостями молекул, механізмом дії, медичним призначенням. Емульгатори, адсорбуючись на межі фаз і накопичуючись на поверхні розділення, знижують поверхневий натяг, а головне, обволікаючи краплі диспергованої речовини, утворюють адсорбційну плівку, яка має механічну міцність, перешкоджає утворенню великих часток і злиттю крапель у суцільний шар (коалесценції) та надає емульсії стійкості. Емульгатори використовуються як в технічних потребах так і в харчовому, косметичному та фармацевтичному виробництвах. Задачею емульгаторів в харчовій промисловості – утворювати стійкі емульсії в великому різноманітті впливів на продукт.

**Проблемою** емульгаторів є що не всі вони можуть використовуватись в достатніх кількостях щоб утворити стійку емульсію і водночас бути безпечними наприклад в продуктах харчування. Не кожен емульгатор буде підходящим для використання більш ніж в одній із вище названих галузей через свою специфічність.

					<b>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Клочан В.Я.			<b>ВСТУП</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Подобій О.В.					5	2
Консульт.								
Н.Контр.		Сабадаш.Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.				<i>НУХТ, Каф.ТЖХТ</i>		

**Актуальністю** цієї теми є технологія виробництва такого емульгатору що відповідав би всім вимогам виробників та споживачів продукту в якому використовується данна добавка.

**Предметом проекту** є поліоксиетилен (20) сорбітан моностеарат.

**Метою проекту** є удосконалення технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату.

**Завдання роботи:**

1. На основі аналізу науково-технічної літератури навести інформацію про склад та технологію поліоксиетилен (20) сорбітан моностеарату, провести аналіз ринку, на основі аналізу існуючих технологій вибрати перспективну технологію виробництва.

2. Запропонувати удосконалення технології виробництва поліоксиетилен (20) сорбітан моностеарату.

3. Навести характеристики основної сировини та запропонувати технологію виробництва поліоксиетилен (20) сорбітан моностеарату, розробити її принципову та апаратурно-технологічну схеми, розрахувати матеріальний баланс для цього процесу, здійснити підбір основного технологічного обладнання, провести розрахунок апарату.

4. Здійснити техніко-економічне обґрунтування виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату за певною технологією.

5. Описати показники якості та безпечності отриманої продукції.

6. Навести характеристику екологічної безпеки для об'єкта, що розробляється та описати охорону праці на пропонованому виробництві.

					<i>ВСТУП</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.1 Аналіз ринку емульгаторів

За різними оцінками потреби вітчизняної харчової промисловості в емульгаторах становлять від семи до десяти тисяч тонн в рік. При цьому фахівці вважають, що цей сегмент російського ринку технологічних харчових добавок цілком сформувався: всі основні його гравці - і вітчизняні, і іноземні - зайняли свої ніші. І новим учасникам потрібно багато зусиль, щоб відвоювати собі місце під сонцем.

Динаміка ринку емульгаторів визначається динамікою зростання обсягів галузей - споживачів емульгаторів, а також динамікою їх технологічного розвитку. Очікуване зростання на найближчу перспективу, за оцінками експертів, може скласти близько 10%.

Прихід іноземних компаній істотно змінив ситуацію на російському ринку емульгаторів. Перш за все, зарубіжні компанії змогли запропонувати нашим виробникам дуже широкий асортимент емульгаторів - як для основних галузей-споживачів (олійно-жирова, кондитерська, виробництво морозива і хлібопекарська), так і для всіх інших галузей промисловості. це:

- дистильовані моногліцериди;
- ацетильовані моногліцериди;
- моно / дигліцериди;
- ефіри органічних кислот і моногліцеридів;
- ефіри пропіленгліколю і жирних кислот;
- ефіри полігліцеридів і жирних кислот;
- ефіри сорбіту і жирних кислот.

					<b>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Клочан В.Я.			<b>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Аркушіє</b>
Перевір.		Подобій О.В.					7	13
Консульт.						<b>НУХТ, Каф.ТЖХТ</b>		
Н.Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носнеко Т.Т.						

Без перебільшення можна сказати, що пропозиція емульгаторів на вітчизняному ринку здатне задовольнити будь-які запити споживачів.

Хоча, як стверджують деякі фахівці, з цього великого асортименту найбільш широко застосовується не більше однієї п'ятої - ці емульгатори займають основну частку на світовому ринку. Оптимізація асортименту відбувається шляхом природнього відбору, методом проб і помилок.

Крім широкого асортименту продукції, іноземні компанії принесли з собою нові принципи роботи з клієнтами. Просування емульгаторів в даний час вимагає висококваліфікованої технологічної підтримки в поєднанні з наданням комерційних і логістичних переваг. Для цього у всіх великих компаніях існують сучасні пілотні установки по виробництву різних продуктів і лабораторії, укомплектовані відповідним персоналом. Так, наприклад, в компанії Palsgaard ще в 1949 році було засновано дослідницький підрозділ - компанія NTXUS A / S, і сьогодні кожен сьомий штатний співробітник компанії Palsgaard працює в цій галузі.

Слід зазначити, що за таким же шляхом пішли і вітчизняні виробники емульгаторів. Кілька років тому на Нижегородському комбінаті був створений експериментальний центр, перетворений пізніше в Науково-дослідний центр, оснащений сучасними пілотними установками по виробництву маргарину і майонезу. Створення цього центру зіграло позитивну роль в апробування вітчизняних емульгаторів, оскільки є можливість проводити випробування як нових видів, так і вже вироблених. А на їх основі можна розробляти нові види продукції відповідно до вимог споживачів.

Фахівці відзначають, що в даний час все більшу популярність здобувають емульгатори із заданими властивостями, які найбільш ефективні для виробництва певних продуктів (різноманітних сортів маргаринів, виробництва морозива, використання в хлібопеченні і т. п.).

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Обсяги споживання емульгаторів в дуже великій мірі визначаються розвитком галузей-споживачів харчової промисловості: масложирової, хлібопекарської та кондитерської, виробництва морозива.

Кожен з цих напрямків має свої, яскраво виражені тенденції та особливості. Так, фахівці не очікують значного зростання обсягів виробництва у вітчизняній масложирової промисловості, оскільки вони цілком узгоджуються з обсягами споживання. Однак це зовсім не виключає певних структурних змін, до яких ринок емульгаторів в загальному готовий. Передбачається деяке збільшення обсягів споживання емульгаторів в кондитерському виробництві, виробництві морозива, а також розширення сфери застосування емульгаторів в інших галузях харчової промисловості, зокрема у виробництві ковбасних виробів і молочної промисловості.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

## 1.2 Основні відомості про E435

Полюоксиетилену (20) сорбітан моностеарат - найменування речовини відповідно до ГОСТ 32770-2014. У європейській кодифікації харчових добавок продукт зареєстровано за індексом E 435 (E-435). Міжнародний синонім - Polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate. E 435 відносяться до синтетичних домішок [1].

Альтернативні назви :

Твін 60 (TWEEN 60), комерційне;

Полісорбат 60;

POE (20) sorbitan monostearate або PEG-20 sorbitan stearate, англійські;

Polyoxyethylen-Sorbitan-Fettsaure-ester, німецьке [3].

Тип речовини: добавка E 435 відноситься до групи емульгаторів і стабілізаторів. Це неіоногенна поверхнево активна речовина з високим числом гідрофільно-ліпофільного балансу. Має здатність навіть в малій концентрації утворювати дисперсні системи, стійкі до зміни температур і рівню рН.

Склад: суміш складних ефірів стеаринової кислоти з сорбітом з його моно- і ди- ангідридами, конденсована примірно з 20 молями етиленоксида на моль сорбіта і його ангідридів [3].

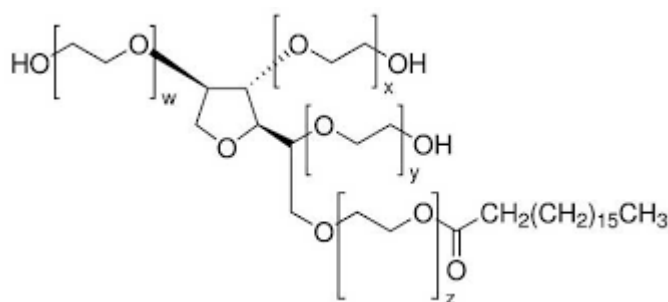


Рис. 1.1 Формула Твін 60

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10

### 1.3. Фізико-хімічні властивості поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату

На основі науково-технічної літератури в таблиці (Таблиця 1.1) представлені фізико-хімічні властивості поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату (Твін 60).

Таблиця 1.1

#### Фізико-хімічні властивості

Показник	Значення
Кислотне число	2,0
Гідроксильне число	81-96
Вміст вологи	3,0
Точка омилення	45-55
Поверхневий натяг	42,5
ГЛБ	14,9
В'язкість мПа	600
Щільність	1,07 - 1,1 г/см (кубічний)
Температура плавлення (°C)	22-25
Розчинність	Висока розчинність в воді і етанолі, середня в ефірах, гліколях. Нерозчинний в маслах рослинних і мінеральних.
Органолептичні властивості	Колір – світло жовтий до оранжевого. Зовнішній вигляд – масляниста або гелеподіна субстанція, іноді воскоподібна паста.

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

Продовження таблиці 1.1

Інші	Стійкий до впливу солей, кислот і лугів, термостабільний.
Розчинність	Висока розчинність в воді і етанолі, середня в ефірах, гліколях. Нерозчинний в маслах рослинних і мінеральних.

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

#### 1.4 Застосування Твіну 60

Добавка Е 435 - не самий популярний інгредієнт для виробництва продуктів харчування, хоча і має дозвіл в більшості країн (Росія, Білорусія, держави азіатського регіону і Євросоюзу, США, Австралія, Канада). Застосовують емульгатор переважно в хлібопеченні. Полісорбат 60 допомагає вирішити ряд технологічних завдань:

- покращує структуру тесту на всіх етапах виробництва;
- надає готовому продукту додатковий обсяг;
- сприяє утворенню хрусткої скоринки і пористого м'якушки;
- попереджає деформацію вироби.

До складу інших продуктів харчування добавку від 0,5 до 10 г / кг вносять при необхідності створення стійких до розшарування прямих дисперсійних систем (фаза «масло у воді»), поліпшення розчинення сухих сумішей, запобігання утворенню грудок.

Емульгатор застосовують у виробництві:

- фруктового льоду, морозива;
- рослинних замінників молока і вершків;
- карамелі, зефіру, шоколаду та інших цукристих виробів;
- жувальної гумки;
- консервованих супів;
- молочних десертів.

Добавку Е 435 дозволено додавати в жири для смаження для запобігання їх спінювання і розбризкування під час використання.

Твін 60 заборонений в дієтичних продуктах, але може бути використаний як стабілізатор консистенції і наповнювач в Бадах для зниження ваги.

Основна сфера застосування емульгатора Е 435 - виробництво косметичних засобів. Полісорбат 60 можна зустріти в складі багатьох шампунів. Речовина стабілізує піну, відмінно кондиціонує волосся, знімає

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

статичну електрику, полегшує розчісування, активує дію лікувальних добавок.

Інший популярний напрямок використання - засоби для вмивання: гель, рідке мило, лосьйони для зняття макіяжу. Твін 60 розчиняє і м'яко видаляє з поверхневого шару жирові і грязьові частки. Виявляє легку поліруючий дію, стимулює кровообіг. Креми і скраби з Твін 60 мають приємну текстуру, добре ковзають, не залишають жирних слідів.

У фармацевтиці речовина як солюбілізатор використовують при виготовленні препаратів для лікування інфаркту міокарда, ішемічного інсульту і подібних важких станів [4].

Застосування в харчових технологіях : Складні ефіри пропіленгліколя і жирних кислот характеризуються ГЛБ 1,5-3, що нижче, чим у моногліцеридів, але вони кристалізуються завжди в а-формі і переводять жири і інші емульгатори (особливо моногліцериди) в активну і легкогідратуючу а-форму. Тим самим вони діють в якості емульгаторів або співемульгатори , підвищує збитість пін, морозива, десертів і стабілізуючи інші емульгуючі препарати. Окрім того, ПГПР використовують в якості регулятора кристалоутворення в твердих жирах. Полісорбати є сильними емульгаторами типу олія/вода, малозалежними від властивостей диспергованих фаз.

Поліоксиетилени використовують у кількості кількох грамів на кілограм.

Основні сфери застосування – створення тонких дисперсій ефірних олій і жиророзчинних ароматизаторів у водних «псевдорозчинах»; отримання маргаринів, жирів для випікання і смаження, морозива, вершків для кави, кексів тощо.

У кислих харчових продуктах поліоксиетилен виконують роль піноутворювачів і стабілізаторів піни, в жирах для смаження – піногасників. Вони регулюють структуру кристалів жиру в маргаринах, жирах для випікання тощо.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	13

## 1.5 Аналіз технологій виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату

1. Дану речовину синтезують в кілька стадій з сорбіту. Спочатку від нього відщеплюють воду, потім з продукту отримують складний ефір стеаринової кислоти і вводять в присутності каталізаторів 20 полімеризованих залишків оксиду етилену. Процес отримання тривалий і трудомісткий. При цьому можуть реагувати всі вільні і етерифіковані ОН-групи, так що стеаринова кислота частково переміщується на кінці оксиетиленових ланцюгів. Синтез здійснюють при високих температурах в присутності лугу (зазвичай натрію гідроксид).

Домішки: 1,4-Діоксан, залишки каталізатора, вільні жирні кислоти, залишки розчинника [3].

2. У виробництві окислення етилену відбувається з використанням каталізатора сріблаповітряний або кисневий процес. Полісорбати виготовляють шляхом подальшої модифікації складних ефірів сорбіту етиленоксидом у спеціалізованій посудині, під тиском - автоклав. Під час процесу використовуються невеликі кількості основного каталізатора, такого як гідроксид калію. Екзотермічне етоксильовання реакція вимагає постійного перемішування і охолодження для підтримки температури реакції між 120 і 140 °С. Під час виготовлення встановлено контроль, щоб обмежити кількість залишкового етилену оксиду та 1,4-діоксану в кінцевому продукті. Під час реакції вихідні складні ефіри переставляються, в результаті чого виходить виріб з асортиментом позиційних ізомерів.

3. В даній технології, щонайменше, один складний ефір жирної кислоти насиченої або ненасиченої, що має від 10 до 22 атомів вуглецю, і одноатомний спирт, який має від 1 до 3 атомів вуглецю, сорбіт, складний ефір сорбітану і жирної кислоти отримують в ході реакцій переетерифікації, а складний ефір поліоксіетіленсорбітана і жирної кислоти отримують шляхом додавання до них етиленоксиду.

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

## Синтез поліоксителну (20) сорбітану моностеарату

1. Дегідратація сорбіту до сорбітану. Процес проходить в реакторі при 180 °С.

2. Утворення складного ефіру метил стеарату. Процес проходить в реакторі при 65 °С, в присутності каталізатора реакції сульфатної кислоти.

3. Процес естерифікації для отримання сорбітану моностеарату, реакція проходить при високих температурах в середовищі азоту з додавання дисульфїту натрію, для зменшення альдегідного числа сорбітану.

3. Сорбітан моностеарат отриманий в ході реакції естерифікації завантажують в автоклав і проводять етоксидування зкрапленням етиленоксидом в присутності каталізатора при температурі 100 °С і перемішуванням в протязі 2 годин для завершення реакції.

4. Потім нейтралізують каталізатор попередньої реакції водним розчином Фосфорної кислоти 85 мас. % і щоб досягти нейтральності продукту рН 6-7.

5. Видалення води продуванням азотом при температурі 100 °С при тиску 6,5 кПа протягом години.

6. Потім дегідратовану суміш фільтрують при 80 С для відділення осаду в вигляді  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$  щоб отримати чистий Твін 60.

7. Змішування твіну 60 з антиоксидантом для продовження строку зберігання продукту.

У процесі отримання складного ефіру сорбітану і жирної кислоти в данному винаході отримують в водному розчині від 50 до 90 мас. % води в реакційній системі- це становить 1,0% по масі по відношенню до загальної маси сорбіту і складного ефіру стеаринової кислоти.

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

## Технологія виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан

### моностеарату

Технологія, яка була використана в кваліфікаційній роботі розглянуто на підставі патенту WO1998004540A1, який передбачає технологію виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату. Патент побудований на технології, яка покращує колір і смак кінцевого продукту поліоксиетилен (20) сорбітан моностеарату [23].

Складні ефіри жирних кислот і сорбітану шляхом прямої реакції між собою з використанням каталітичної системи в вигляді фосфорної кислоти при концентрації каталізатора від 1,5 до 30%, зокрема від 3 до 12% по масі. Сорбітан може мати краще забарвлення, ніж продукти попередніх промислових масових процесів, навіть без використання активованого вугілля і продукту відбілювання який зазвичай використовувався раніше. Складні ефіри можуть далі взаємодіяти з етилен оксидом з утворенням похідних, особливо полісорбатів. Складні ефіри і поліалкіленоксиди є корисними поверхнево-активними речовинами в різних застосуваннях [23].

Винахід стосується вдосконаленого способу отримання складних ефірів поверхнево-активних речовин, особливо складних ефірів сорбітану і жирних кислот, до застосування складних ефірів продуктів в якості поверхнево-активних речовин і до отримання складних ефірів поверхнево-активних речовин, зокрема етоксильованих складних ефірів сорбіту і жирних кислот, відомі як полісорбати і застосування алкоксильованих складних ефірів продукту в якості поверхнево-активних речовин.

Суть патенту:

1. Використання замість основного каталізатора лужних металів (натрій гідроксид, калій гідроксид та ін.) кислотний каталізатор (концентрована фосфорна кислота) в реакції естерифікації складного ефіру метил стеарату і сорбітану.

2. Додавання дисульфіту натрію в реакційну суміш під час реакції естерифікації складного ефіру метил стеарату і сорбітану.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

3. Додавання антиоксиданту в кінцевий продукт.

**Обґрунтування використання технології.** Даний патент є покращеною версією своїх попередників і тривіальних технологій виробництва, тому що:

1. Кінцевий продукт є чистішим ніж представлений в інших технологіях, що дає змогу використовувати речовину в таких галузях як косметичне або фармацевтичне виробництво продуктів, для орального або нашкірного використання.

2. Не передбачає додаткових витрат і стадій для очистки або відбілювання проміжного або кінцевого продукту, що є економічно вигідніше.

3. Використання меншої кількості різних речовин таких як каталізатори.

4. Збільшення кількості вихідної речовини за рахунок зміни каталізатора.

5. Зменшення часу на виробництво.

6. Збільшення часу зберігання готового продукту.

Вдосконалення технології полягає в наступному:

1. Зміна каталітичної системи яка була представлена у вигляді метилового спирту і метилату натрію на концентровану фосфорну кислоту. Кислотний каталіз в цій реакції повинен надати проміжному продукту кращого кольору, частково запобігти утворенню гіркої смаку в продукті через зменшення кількості непрореагованих речовин в складі проміжного продукту, тим самим збільшивши вихід речовини з більшою концентрацією.

2. Використання кислотного каталізу зменшило час який потрібен для реакції естерифікації в ході якого утворюється проміжний продукт сорбітан моностеарат.

3. Додавання дисульфїту натрію до реакційної суміші реакції естерифікації з метою зменшення альдегідного числа сорбітану, що призведе

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	18

до покращення кольору і запобіганню появи гіркого смаку проміжного продукту.

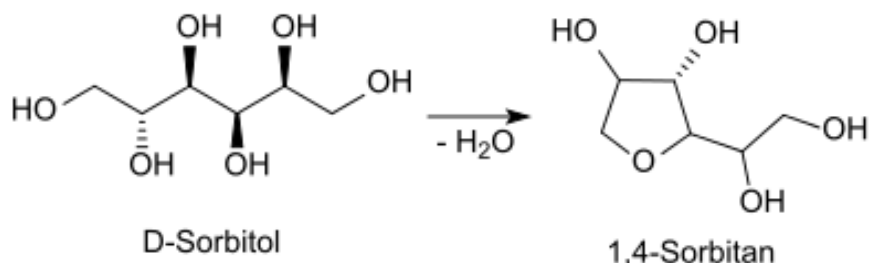
4. Додавання антиоксиданту до кінцевого продукту на останній стадії для довшого строку зберігання речовини і запобіганню утворення гіркого смаку при довгому злежуванні.

5. Вдосконалення апаратурно-технологічної схеми.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

## 1.6. Хімізм технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату

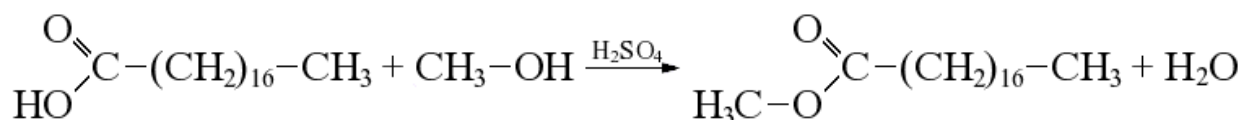
Один з найважливіших процесів технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату є дегідратація сорбітолу до сорбітану:



**Рис. 1.2** Реакція дегідратації сорбітолу до сорбітану

Процес відщеплення води проходить по водневим зв'язкам сорбітолу. Після відщеплення молекули води, молекула закручується в циклічну сполуку під назвою сорбітан, реакція супроводжується виділенням тепла. Відщеплення молекули води здійснюється за допомогою фосфорної кислоти, яка є каталізатором процесу дегідратації.

Наступний процес не менш важливий, утворення скалдного ефіру метил стеарату:



**Рис. 1.3** Реакція естерифікації метилового спирту і стеаринової кислоти

Процес етерифікації метил і стеаринової кислоти проходить в середовищі сульфатної кислоти яка є каталізатором цього процесу, результатом реакції є скалдний ефір стеаринової кислоти – метил стеарат.

Рекація проходить з відщепленням молекули води, відщеплення йде по ОН групі в тиєливого спирту і відщеплює Н групу в стеаринової кислоти.

## РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Характеристика вихідної сировини

**Сорбіт** – (E430, сорбітол, відомий ще як глюцит) білий кристалічний порошок. Оптично активний шестиатомний спирт. Солодкий на смак. Використовується для виробництва аскорбінової кислоти (Вітамін С) і як замітник цукру в дієті для хворих на діабет. Міститься в фруктах: яблуках, грушах, персиках, сливах. Температура плавлення 95°C.

Добування: У промисловості отримують каталітичним гідруванням глюкози або електрохімічним відновленням D- глюкози. Застосовуються як замітник цукру для хворих на діабет [7].

Формул:  $C_6H_{14}O_6$

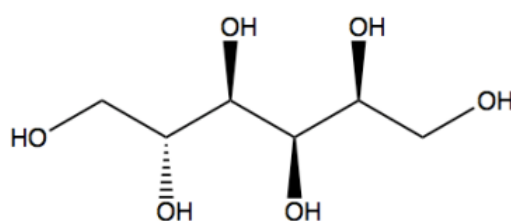


Рис. 2.1 Формула сорбіту

**Стеаринова кислота** – одноосновна карбонова кислота аліфатичного ряду. Біла кристалічна речовина нерозчинна у воді і розчинна в діетиловому ефірі. Використовується широко застосовується у хімічній, нафтохімічній, паперової, гумової та інших галузях промисловості. Її застосовують для одержання спиртів, у технологічних процесах виготовлення паст, емульсій, мономерів та стабілізаторів. Температура плавлення 69,6°C [6].

					ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Клочан В.Я.				Літ.	Арк.
Перевір.		Подобій О.В.					Акрушіє
Консульт		Житнецький І.В.					20
Н. Контр..		Сабадаш Н.І.					39
Затверд.		Носенко Т. Т.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		НУХТ, каф. ТЖХТ

Добування: добувається із стерину – продукту гідролізу жирів при виробництві мила, можна добувати з рослинної сировини але зазвичай використовують тваринні жири[6].

Формула:  $C_{18}H_{36}O_2$

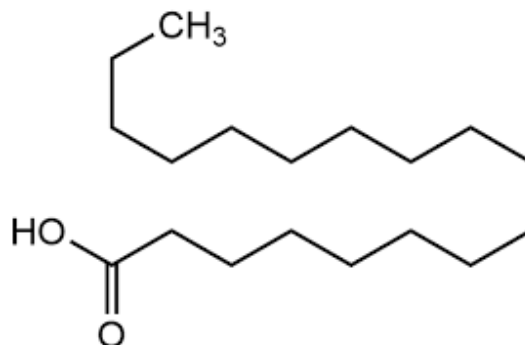


Рис. 2.2 Формула стеаринової кислоти

**Оксиран або етиленоксид** - насичена гетероциклічна сполука. Це найпростіший циклічний етер. За звичайних умов перебуває у газоподібному стані. Температура кипіння становить  $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Добре розчинний у спиртах, ефірі, хлороформі, чотирехлористому вуглеці, ацетоні та інших розчинниках. Найбільше використовують для виробництва етиленгліколей.

Найпоширенішим промисловим методом добування є каталітичне окиснення етилену, коли виробництво оксирану здійснюють у нерухомому шарі каталізатора з рециркуляцією продуктів реакції [11].

Формула:  $C_2H_4O$

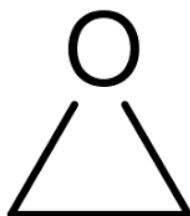


Рис. 2.3 Формула етиленгліколя

Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата

## Характеристика вихідного продукту

Поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарат - найменування речовини відповідно до ГОСТ 32770-2014. У європейській кодифікації харчових добавок продукт зареєстровано за індексом E 435 (E-435). Міжнародний синонім - Polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate.

Тип речовини: добавка E 435 відноситься до групи емульгаторів і стабілізаторів. Це неіоногенна поверхнево активна речовина з високим числом гідрофільно-ліпофільного балансу. Має здатність навіть в малій концентрації утворювати дисперсні системи, стійкі до зміни температур і рівню рН.

Формула:  $C_{64}H_{126}O_{26}$

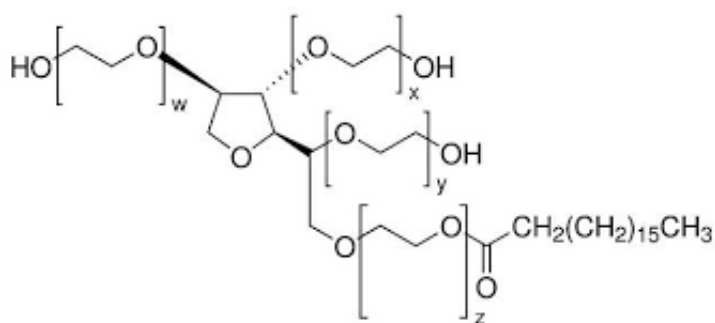


Рис. 2.4 Формула Твін 60

## 2.2. Опис принципово-технологічної схеми виробництва

На рисунку 2.5 наведено принципово-технологічну схему отримання поліоксиетилену (20) сорбітан моностеарату.

По стадійний опис принципово-технологічної схеми:

### 1. Дегідратація сорбіту

В реактор з якірною мішалкою який оснащений сорочкою підігріву завантажуються сировина сорбіт і фосфорна кислота. За допомогою фосфорної кислоти проводять реакцію дегідратації сорбіту до сорбітану. Реакції проходить протягом 3 годин, при температурі 180 °С, при тиску 6 кПа, який досягається введенням атмосфери азоту в реактор.

Мета стадії – отримати сорбітан для подальшої реакції етерифікації.

### 2. Утворення складного ефіру метилстеарату

В реактор з лопатевими мішалками завантажуються сировина (стеаринова кислота і метиловий спирт), каталізатор (концентрована сульфатна кислота), процес проходить протягом 1,5 год, при температурі 65 °С.

Мета стадії – утворення складного ефіру метилстеарату для подальшої реакції естерифікації.

### 3. Реакція етерифікації

В реактор з рамної мішалкою завантажують сорбітан і метил стеарат для утворення напівпродукту в процесі реакції етерифікації. Реакція 2бідро фосфат проходить у реакторі з рамною мішалкою, процес проходить в середовищі азоту щоб досягти високих (180 °С), при 6,5 кПа. Процес проходить в протязі 5 годин. Під час процесу до реакційної суміші додають дисульфід натрію, щоб зменшити альдегідне число сорбітану, що покращить колір речовини. В протязі цього часу в реакційній суміші не повинно залишитись метил стеарату.

Мета процесу – утворення сорбітану моностеарату.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.А
						23
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

#### **4. Фільтрація**

Після реакції 27ідро фосфат загальну суміш вивантажують з реактора в фільтр з 27ідро фосфату вивантаженням осаду. Фільтрат іде на утилізацію а продукт у вигляді мокрого порошку відвантажується на конвеєр для наступного процесу.

Мета процесу – відфільтрувати напівпродукт від залишків продуктів реакції.

#### **5. Сушіння**

По шнековим конвеєрам сорбітан моностеарат в вигляді мокрого порошку надходить в конвеєрну сушарку де просушується гарячим повітрям для подальшого процесу. Сушіння проходить протягом двох годин при температурі 40 °С.

Мета процесу – випарувати зайву вологу з напівпродукту яка буде заважати проходженню реакції етоксильовання.

#### **6. Реакція етоксильовання**

Після сушіння наш продукт по шнековому конвеєру надходить в реактор для реакції етоксильовання. Реактор оснащений форсунками розпилювання та рамною мішалкою для прокапування і перемішування продукту з рідким етилен оксидом задля конденсування молекул етилену оксиду на кінцях сорбітану моностерату. Каталізатором процесу являється метилат натрію. Температура процесу 100 °С. Час проходження процесу 2 години.

Мета процесу – утворення не очищеного поліокіетилену (20) сорбітану моностеарату.

#### **7. Нейтралізація**

Далі не очищений полісорбат уже в вигляді гелеподіної рідини направляють в нейтралізатор.

Мета процесу – нейтралізувати каталізатор попередньої реакції (метилат натрію) водним розчином фосфорної кислоти.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8. Видалення води

Наступним етапом є випаровування води з нашого продукту в атмосфері азоту. Процес проходить в пневматичній мішалці з барометром так як процес проходить під тиском 6,5 кПа. Температура процесу 100 °С, час процесу одна година.

Мета процесу – цей процес потрібен для подальшого фільтрування нашої маси від солі що утворилась після нейтралізації каталізатора.

## 9. Фільтрація

Після випарення води з продукту, він надходить у закритий дисковий фільтр для фільтрації гелеподібної речовини від кристалів гідрофосфату натрію які утворились після випарення води. Час фільтрації 2 години, температура 80 °С.

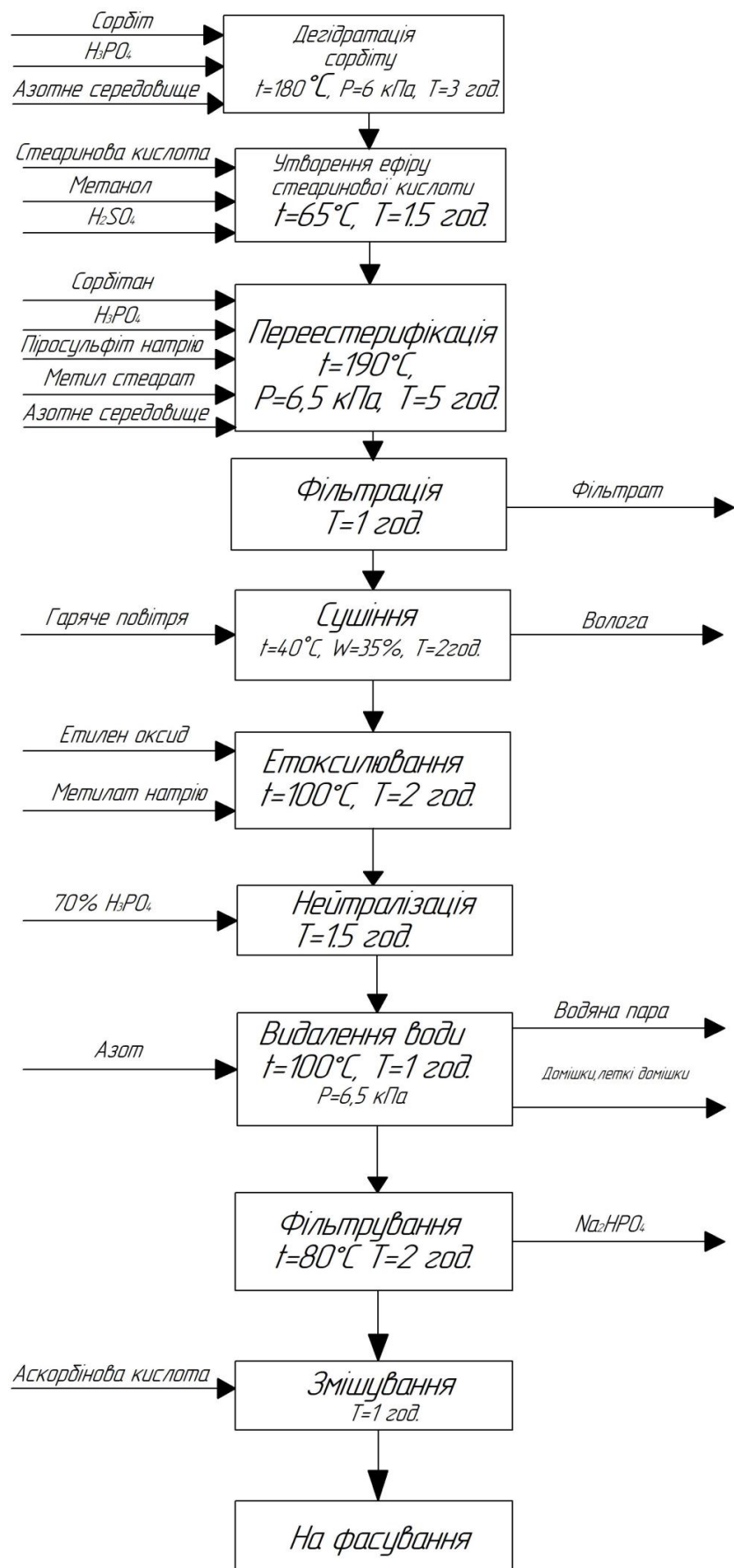
Мета процесу – очистити продукт від кристалів гідрофосфату натрію.

## 10. Змішування

Наступним процесом є змішування готового продукту з антиоксидантом в збірнику з вмонтованою в неї мішалкою, процес проходить протягом 1 години.

Мета процесу - додавання антиоксиданту в речовину запобігає утворенню гіркоти продукту при довгому зберіганні і подовжує строк зберігання полісорбату.

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



**Рис. 2.5** Принципово-технологічна схему отримання поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату.

### 2.3 Розрахунок матеріального балансу

Даний розрахунок проводиться на 1000 кг/добу готового Твіну-60. Для його виробництва на 1-ій стадії проходить реакція дегідратації сорбіту до сорбітану, у реактор подається: сорбіт і фосфорна кислота.

Витрати на стадії дегідратації складають 1%.

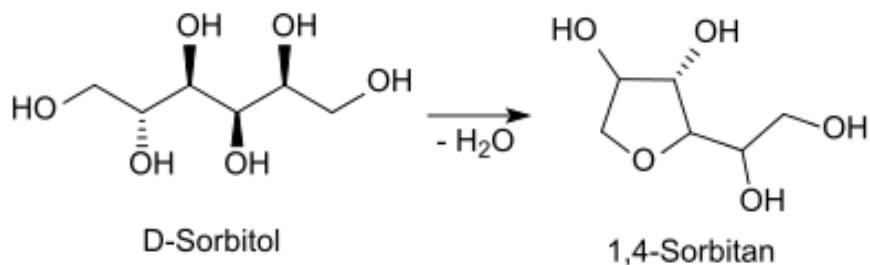


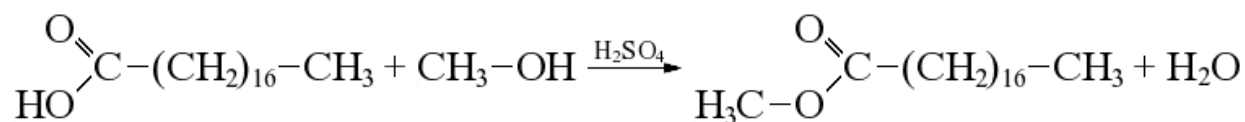
Рис. 2.6 Реакції дегідратації сорбіту до сорбітану

Таблиця 2.1

#### Матеріальний баланс стадії дегідратації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сорбіт	202	Сорбітан	183,95
Фосфорна кислота	3	Фосфорна кислота	2,8
		Вода	16,2
		<i>Втрати</i>	2,05
<b>Всього</b>	<b>205</b>	<b>Всього</b>	<b>205</b>

Наступна стадія – утворення складного ефіру метил стеарату.  
Співвідношення стеаринової кислоти до метанолу 1:2. Ефір стеаринової кислоти має 2% домішок після реакції. Витрати складають 1%.



**Рис. 2.7** Реакція утворення ефіру метил стеарату

Домішки в метил стеараті 2% що дорівнює:

$$411,95 \times 2\% / 100\% = 8,239 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.2

**Матеріальний баланс стадії утворення ефіру**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Стеаринова кислота	284	Метил стеарат	411,85
Метанол	132	Домішки (2%)	8,239
Сульфатна кислота	9	Сульфатна кислота	8,8
		<i>Втрати</i>	4,25
<b>Всього</b>	<b>425</b>	<b>Всього</b>	<b>425</b>

Для виробництва на 3-ій стадії у реактор подається: сорбітан, фосфорна кислота, метилстеарат та дисульфід натрію. Враховуючи, що співвідношення молей метилстеарату до сорбіту складає 2:1, а маса метанолу і метилату натрію складає 5% і 1% відповідно від суми перших двох компонентів, можемо скласти матеріальний баланс 3 стадії. Ступінь конверсії сорбіту складає 0,8; метилстеарату – 0,9. Втрати на стадії складають 1%:

Таблиця 2.3

### Матеріальний баланс стадії естерифікації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сорбітан	183,95	Сорбітан моностеарат	589,92
Фосфорна кислота	23	Сорбітан (залишок)	7,3
Метилстеарат	411,95	Метилстеарат (залишок)	15,6
Дисульфід натрію	20	Дифульфід натрію	19,7
		Фосфорна кислота	22,9
		<i>Втрати</i>	6,39
<b>Всього</b>	<b>644,90</b>	<b>Всього</b>	<b>644,90</b>

Відсоток домішок в речовині складає 3%. Витрати для стадії фільтрування складають 1%.

Розрахунок маси домішок:

$$567,02 \times 3\% / 100\% = 17,01 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.4

### Матеріальний баланс стадії фільтрування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сорбітан моностеарат	589,92	Сорбітан моностеарат	544,11
Сорбітан (залишок)	7,3	Сорбітан (залишок)	7,1
Метилстеарат (залишок)	15,6	Метилстеарат (залишок)	15,3
Домішки	17,01	Домішки	17,01
		<i>Втрати</i>	5,9
<b>Всього</b>	<b>589,92</b>	<b>Всього</b>	<b>589,92</b>

Для розрахунку 5 стадії врахуємо, що вологість складає 35%,  
залишкова вологість має складати 3%. Втрати складають 1%.

Таблиця 2.5

**Матеріальний баланс стадії сушіння**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сорбітан	544,11	Сорбітан	348,57
моностеарат в т.ч.		моностеарат	
- волога	190,43		
		Волога в т.ч. :	190,43
		- випарена	181,46
		- залишкова	8,49
		<i>Втрати</i>	5,4
<b>Всього</b>	<b>544,11</b>	<b>Всього</b>	<b>544,11</b>

На стадії оксигетилювання співвідношення молей сорбітану моностеарата до оксиду етилену складає 1:20, а маса каталізатору 0,5% від суми вихідних речовин. Втрати будуть складати 1%.

Таблиця 2.6

**Матеріальний баланс стадії оксигетилювання**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сорбітан моностеарат	348,57	Поліоксигетилен сорбітан моностеарат	1035,60
Оксид етилену	697	Метилат натрію	5,8
Метилат натрію	6		
		<i>Втрати</i>	<i>10,51</i>
<b>Всього</b>	<b>1051,71</b>	<b>Всього</b>	<b>1051,71</b>

На стадії нейтралізації співвідношення молей водного розчину фосфорної кислоти до метилату натрію складає 2:3. Втрати будуть складати 1%:

Таблиця 2.7

**Матеріальний баланс стадії нейтралізації**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1035,60	Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1017
Метилат натрію	5,8	Гідрофосфат натрію	7,41
Водний розчин фосфорної кислоти	6,5	Дигідрофосфат натрію	5,33
		Етилен	2,98
		Метанол	2,98
		Вода	1,13
		<i>Втрати</i>	<i>10,47</i>
<b>Всього</b>	<b>1047,9</b>	<b>Всього</b>	<b>1047,9</b>

На стадії видування азотом співвідношення молей азоту до молей компонентів, що будуть видуватися складає 2:1. Втрати будуть складати 1%:

Таблиця 2.8

**Матеріальний баланс стадії видування**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1017	Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1006,6
Гідрофосфат натрію	7,41	Гідрофосфат натрію	7,41
Дигідрофосфат натрію	5,33	Дигідрофосфат натрію	5,33
Етилен	2,98	Етилен	2,98
Метанол	2,98	Метанол	2,98
Вода	1,13	Вода	1,13
Азот	7,13	Азот	7,13
		<i>Втрати</i>	<i>10,40</i>
<b>Всього</b>	<b>1040,98</b>	<b>Всього</b>	<b>1040,98</b>

Втрати на стадії фільтрування будуть складати 1%:

Таблиця 2.9

**Матеріальний баланс стадії фільтрування**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1006,6	Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	996,6
Гідрофосфат натрію	7,41	Гідрофосфат натрію	7,41
Дигідрофосфат натрію	5,53	Дигідрофосфат натрію	5,33
		<i>Втрати</i>	<i>10,06</i>
<b>Всього</b>	<b>1019,54</b>	<b>Всього</b>	<b>1019,54</b>

Витрати стадії змішування 1%

Таблиця 2.10

**Матеріальний баланс стадії змішування**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	996,6	Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1000,6
Антиоксидант	14		
		<i>Втрати</i>	<i>10,10</i>
<b>Всього</b>	<b>1010,6</b>	<b>Всього</b>	<b>1010,6</b>

## Матеріальний баланс виробництва Твін-60

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сорбіт	202	Поліоксиетилен сорбітан моностеарат	1000,5
Метанол	132	Гідрофосфат натрію	7,41
Стеаринова кислота	284	Дигідрофосфат натрію	5,33
Метилат натрію	6	Етилен	2,98
Оксид етилену	697	Метанол	2,98
Фосфорна кислота	32,5	Вода	207,76
Азот	7,13	Азот	7,13
Дисульфід Натрію	20	Сорбіт (залишок)	7,3
Антиоксидант	14	Метилстеарат (залишок)	15,6

## Продовження таблиці 2.11

Сульфатна кислота	9	Метилат натрію	5,8
		<i>Втрати</i>	<i>75,72</i>
<b>Всього</b>	<b>1362,96</b>	<b>Всього</b>	<b>1362,96</b>

## 2.4. Тепловий баланс виробництва

Для розрахунку теплового балансу була обрана стадія сушіння продукту.

Вихідні дані:

1. Продуктивність сушарки по вологому матеріалу:  $G_1=522,71$  кг/год;
2. Питома теплоємність абсолютно сухого матеріалу:  $c_2=3847$  Дж/(кг · °С)
3. Вміст води в продукті:
  - початковий:  $w_1=35\%$ ;
  - кінцевий:  $w_2=3\%$ ;
4. Температура продукту, що надходить в сушильну камеру:  $\theta_1=20^\circ\text{C}$ ;
5. Температура сухого продукту, що виходить із сушильної камери:  $\theta_2=40^\circ\text{C}$
6. Температура зовнішнього повітря:  $t_0=25^\circ\text{C}$
7. Температура повітря після калорифера:  $t_1=90^\circ\text{C}$
8. Температура відпрацьованого повітря:  $t_2=60^\circ\text{C}$
9. Відносна вологість свіжого повітря:  $f_0=60\%$

Масова витрата видаленої води ( $W$ ):

$$W = G_1 \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} = 522,71 \cdot \frac{35 - 3}{100 - 3} = 172,44 \text{ кг/год} = 0,048 \text{ кг/с}$$

Продуктивність сушарки по сухому продукту ( $G_2$ ):

$$G_2 = G_1 \cdot \frac{100 - w_1}{100 - w_2} = 522,71 \cdot \frac{100 - 35}{100 - 3} = 350,27 \text{ кг/год} = 0,097 \text{ кг/с}$$

Використовуючи h-x діаграму Рамзіна (рис.2.2) для вологого повітря, визначаємо початковий ( $x_0$ ) і кінцевий ( $x_1$ ) вологовміст повітря, а також характерні ентальпії. На перетині ліній знаходимо точку  $A$ , що характеризує початковий стан зовнішнього повітря. З точки  $A$ , опустивши перпендикуляр на вісь  $x$ , знаходимо значення  $x_0 = 0,01$  кг пари/кг сухого повітря.

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

Через точку  $A$  проходить лінія постійної ентальпії (ізоентальпа)  $I_0 = 13$  кДж/кг. З точки  $A$ , піднявшись по перпендикуляру до перетину з ізотермою  $t_1 = 100$  °С, знаходимо точку  $B$ , що характеризує стан повітря на виході з калорифера перед подачею в сушильну камеру. Від точки  $B$  рухаємося вниз по ізоентальпі  $I_1 = 30$  кДж/кг до перетину з ізотермою  $t_2 = 65$ °С, отримавши точку  $C$ . З точки  $C$ , опустивши перпендикуляр на вісь  $x$ , знаходимо значення  $x_1 = 0,024$  кг/кг.

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

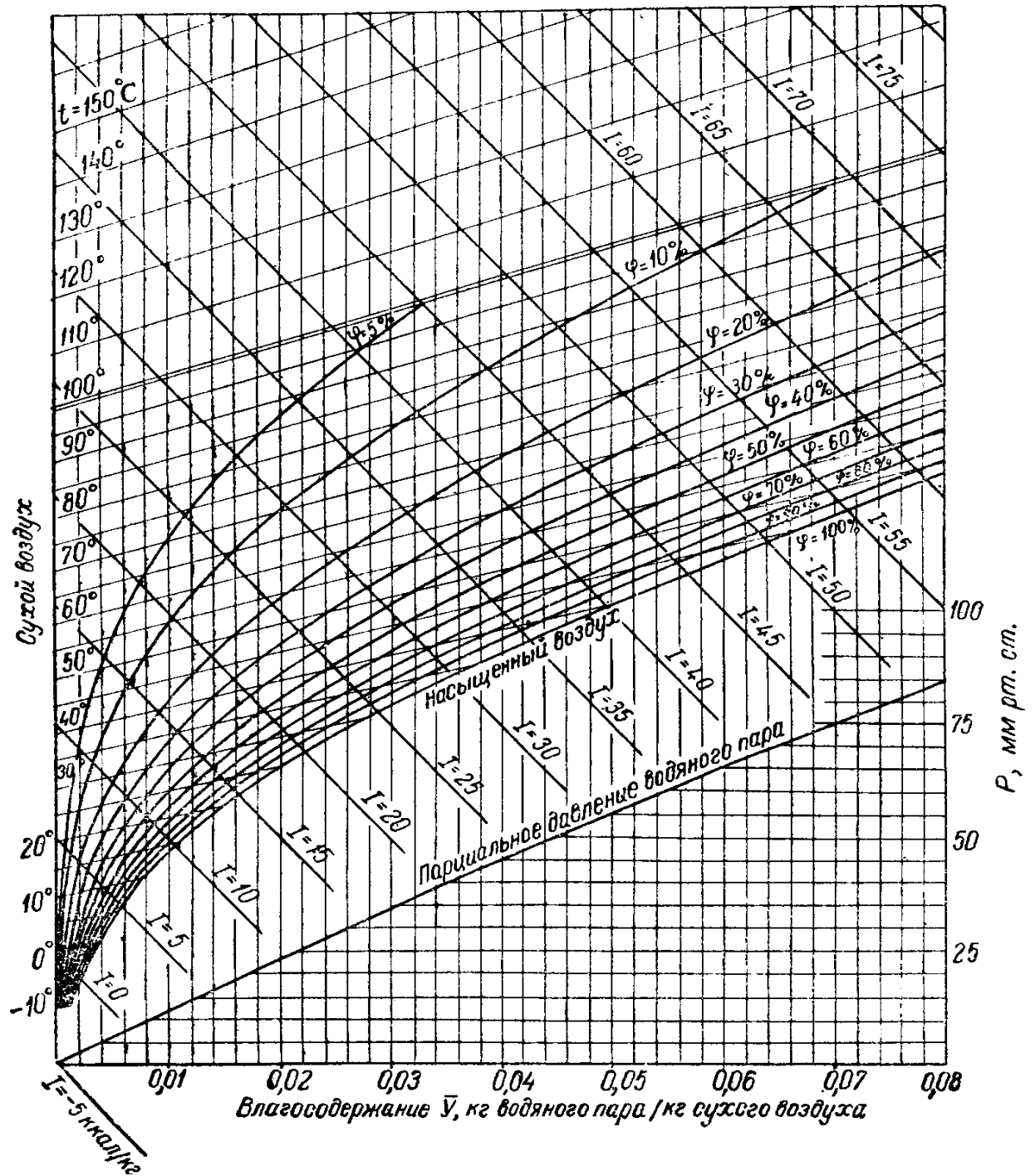


Рис. 2.8 Диаграма Рамзіна

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Визначаємо теоретичну питому витрату повітря  $\ell_0$  в сушарці:

$$\ell_0 = \frac{1}{x_1 - x_0} = \frac{1}{0,024 - 0,01} = 71,43 \text{ кг пари/кг сухого повітря}$$

Розраховуємо теоретичну абсолютну витрату повітря в сушарці:

$$L = \ell_0 \cdot W = 71,43 \cdot 0,048 = 3,43 \text{ кг/с} = 12348 \text{ кг/год}$$

Складаємо рівняння теплового балансу для сушильної камери:

$$L \cdot I_1 + G_1 \cdot c_1 \cdot \theta_1 = L \cdot I_2 + G_2 \cdot c_2 \cdot \theta_2 + Q_{\text{п}},$$

де  $Q_{\text{п}}$  - теплові втрати, які з урахуванням правильно накладеної ізоляції

приймаємо 5% від тепла, що надійшло з гарячим повітрям:

$$Q_{\text{п}} = 0,05 \cdot L \cdot I_1 = 0,05 \cdot 3,43 \cdot 30 = 5,145 \text{ кВт},$$

$\theta_1$  - температура продукту, що надходить в сушильну камеру,  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ ;

$\theta_2$  - температура сухого продукту, що виходить із сушильної камери,  $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$ .

Визначаємо значення теплоємностей для вологого та сухого продукту:

$$c_1 = 3,825 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}; c_2 = 3,847 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}.$$

Із рівняння теплового балансу визначаємо витрати тепла на сушіння в

сушильній камері та теплову поправку:

$$L \cdot I_2 - L \cdot I_1 = G_2 \cdot c_2 \cdot \theta_2 - G_1 \cdot c_1 \cdot \theta_1 + Q_{\text{п}}$$

$$L \cdot (I_2 - I_1) = G_2 \cdot c_2 \cdot \theta_2 - G_1 \cdot c_1 \cdot \theta_1 + Q_{\text{п}}$$

$$[L \cdot (I_2 - I_1)]/W = (G_2 \cdot c_2 \cdot \theta_2 - G_1 \cdot c_1 \cdot \theta_1 + Q_{\text{п}})/W$$

$$G_2 \cdot c_2 \cdot \theta_2 - G_1 \cdot c_1 \cdot \theta_1 + Q_{\text{п}} = \Sigma Q$$

$$\Delta = \Sigma Q/W$$

$$\Delta = \ell \cdot (I_2 - I_1),$$

де  $\Sigma Q$  - алгебраїчна сума абсолютних теплот в сушильній камері, Вт.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$\Delta$  - теплова поправка на дійсний (реальний) сушильний процес, кДж/кг.

Розраховуємо  $\Sigma Q$ :

$$\Sigma Q = G_2 \cdot c_2 \cdot \theta_2 - G_1 \cdot c_1 \cdot \theta_1 + Q_{\text{п}}$$

$$\Sigma Q = 0,097 \cdot 3,847 \cdot 40 - 0,145 \cdot 3,825 \cdot 20 + 5,145 = 8,98 \text{ кДж/с}$$

Розраховуємо теплову поправку,  $\Delta$ :

$$\Delta = \frac{\Sigma Q}{W} = \frac{8,98}{0,048} = 187,08 \text{ кДж/кг}$$

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

## 2.5. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Підбір і розрахунок технологічного обладнання виконують відповідно з результатами продуктового розрахунку, приватними діаграмами напрямків технологічної переробки сировини, з урахуванням обраних способів і режимів виробництва, графіком технологічних процесів.

При цьому необхідно керуватися такими основними принципами:

- 1) машини та апарати повинні відповідати сучасному рівню техніки, що базується на новому високопродуктивному прогресивному обладнанні;
- 2) проектувати однотипні машини з аналогічними властивостями і ємністю при обліку поточності технологічного процесу виробництва кінцевого продукту;
- 4) вимагати більшої ефективності і максимального використання продуктивності обладнання;
- 5) налагодити комплексну автоматизацію виробництва і механізацію трудомістких операцій;
- 6) підібрати обладнання, ощадливо витрачає електроенергію, пар, холод, воду;
- 7) проводити циркуляційну мийку та дезінфекцію обладнання;
- 8) забезпечити високу якість і низьку собівартість продукції, що випускається.

Правильний вибір обладнання сприяє планомірної і чіткій роботі всього підприємства.

**Хімічний реактор** - агрегат для проведення хімічних реакцій в обсязі від декількох мілілітрів до десятків кубічних метрів (великотоннажне виробництво). У хімічному реакторі перетворюються хімічні речовини.

Основне завдання роботи реактора - отримання кінцевого продукту з вихідних компонентів з максимальною ефективністю процесу.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

За принципом організації процесу хімічна реакційна апаратура може бути розділена на три групи:

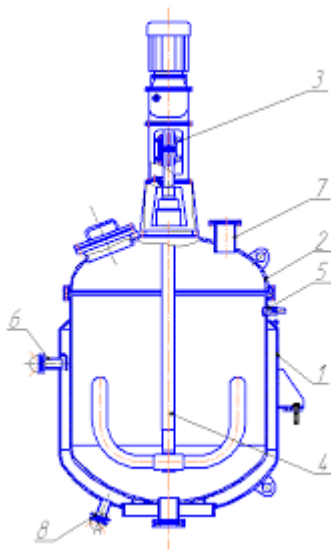
- реактор безперервної дії;
- реактор періодичної дії;
- реактор напівнеперервного (напівперіодического) дії.

Існує дві основні моделі ведення реакцій в реакторах:

- реактор ідеального змішування;
- реактор ідеального витіснення.

В даній технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату ми використовуємо реактори періодичної дії, ідеально перемішування який оснащений сорочкою підігріву.

### Реактор з якірною мішалкою



**Рис. 2.9** Реактор з якірною мішалкою

Ескіз 1 –Хімічний рекатор: 1 – корпус, 2 – сорочка; 3 – мішалка; 4 – барботер; 5 – двигун з приводом; 6 – вал мішалки; 7 – кришка; 8 – днище; 9,10 – штуцери; 11 – опора; 12 – штуцер для зливу продукту.

Корпус апарату зазвичай складається з вертикальної циліндричної обичайки 1, кришки 7, на якій встановлений привід мішалки 5, та днища 8. Апарати, робочий тиск в яких відрізняється від атмосферного, мають, як правило, еліптичні днища і кришки, причому в апаратах великого діаметру кришки і днища виконують нероз'ємними, а для внутрішнього огляду і чищення таких апаратів на кришці встановлюють люки достатньо великого діаметра.

Таблиця 2.12

### Технологічні параметри реактора

№	Показник	Значення
1	2	3
1	Об'єм, м <sup>3</sup>	1
2	Площа, м <sup>2</sup>	3
3	Діаметр валу у зоні ущільнення, мм	110
4	Діаметр апарату, мм	600
5	Ширина, мм	600
6	Висота, мм	600
7	Потужність електродвигуна, кВт	3
8	Швидкість переміщення валу мішалки, об/хв	50
9	Маса, кг	500

### Реактор-нейтралізатор

Це сталевий котел. Футерований кислототривкою плиткою або покриті шаром свинцю. Для підведення і відведення тепла всередині котла може бути розташований свинцевий змійовик. Реакційна маса переміщується рамою або лопатевою мішалкою [12].

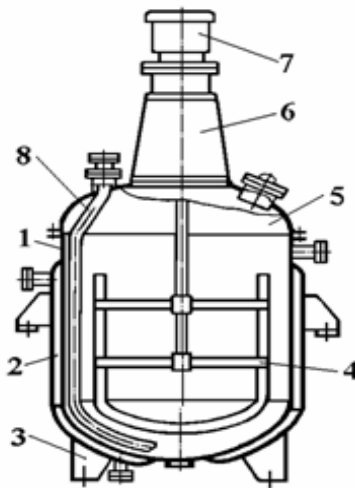


Рис. 2.10 Реактор нейтралізатор

Таблиця 2.13

### Характеристика реактора нейтралізатора

Матеріал корпусу реактора	Листовий поліпропілен блок-сополімер
Робочий об'єм:	1,5 м <sup>3</sup>
Повний обсяг (до переливу)	1,6 м <sup>3</sup>
Конструкція	вертикально-циліндрична з похилим дном
Розміри (діаметр х висота)	1000 х 1500 мм
Вага ємності з мішалкою	800 кг
Призначення	нейтралізація кислоти
Розрахований на щільність середовища	до 1100 кг / м <sup>3</sup>
Діапазон температури розчину	від 5 до 60 °С

Характеристика пристроїв:

Тип пристроями, - лопатева 3-х ярусна

Потужність мотор-редуктора - 1,5 кВт

Число обертів - 56 об / хв

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

Комплектація реактора:

- корпус реактора з рамою для пристроями,
- люк з кришкою
- переміщуючий пристрій
- відводи для подачі / зливу / переливу / резерву розчину
- видалення повітря.

**Відцентровий насос** зображено на (рис. 2.7) з силовим приводом від електричного мотора або двигуна внутрішнього згорання призначений для перекачування рідин в побутових умовах і на промислових об'єктах. Конструкція обладнання відрізняється простотою, робочі елементи забезпечують високу продуктивність подачі води і підвищений тиск в напірній магістралі.

*Пристрій і принцип дії* будь-яких відцентрових насосів відрізняються простотою. Так, принцип дії відцентрового насоса полягає в наступному:

- рідке середовище, яка потрапляє у внутрішню робочу камеру, захоплюється лопатками робочого колеса і починає переміщатися разом з ними.
- під впливом відцентрової сили рідке середовище відкидається до стінок робочої камери, де створюється надлишковий тиск.
- перебуваючи під надлишковим тиском, рідке середовище виштовхується через напірний патрубок. У той момент, коли рідке середовище з центральної частини робочої камери відкидається до стінок, створюється розрідження повітря, що і забезпечує всмоктування нової порції рідини через вхідний патрубок.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



найбільш делікатне їх перекачування досягається при діаметрі твердих частинок в робочій рідині не більше 13 мм.

#### **Технічні дані**

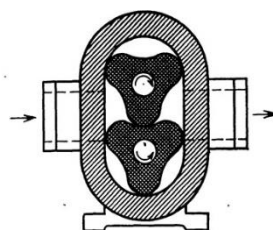
максимальна продуктивність - 160 м<sup>3</sup> / год;

максимальний робочий тиск - 22 бар;

даний тип насосів здатний працювати при високих температурах. Часто робоча рідина може бути розігріта вище 100 градусів за Цельсієм.

В середньому, температурний діапазон становить від -10 до +130 градусів (максимальна температура допускається при перекачуванні тривалістю не більше 30 хвилин);

максимальна швидкість обертання - 950 об. / хв.

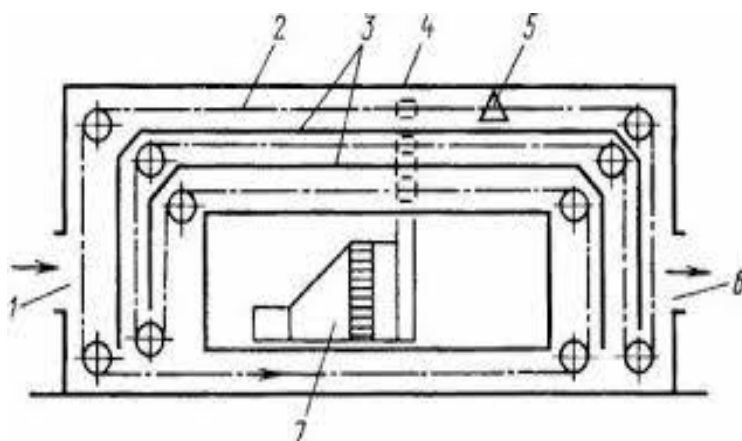


**Рис. 2.12** Кулачковий насос

#### **Конвеєрна сушарка**

Багаторівнева стрічкова сушарка - це конструктивно Розміщення одна над іншою в одному корпусі декілька (від двох і більше) проміжних секцій, для кожної з яких встановлено окремий вентилятор. Це зроблено для рівномірного розподілу гарячого повітря по всій камері, що підвищує ефективність сушки і зменшує втрати тепла. Регулювання параметрів сушіння в залежності від властивостей і особливостей продукту виробляються оператором так само, як і в звичайній сушарці [10].

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50



**Рис. 2.13** Конвеєрна сушарка

Таблиця 2.14

**Характеристики конвеєрної сушарки**

Тип конвеєрної стрічки	дротова (X18H10T)
Продуктивність	0,5-1 тон/час
Встановлена потужність	20 кВт
Споживана потужність	15-18 кВт
Кількість нагрівних елементів	10
Число фаз	3
Напруга живильної системи	380В
Частота змінного току	50 Гц
Температура в робочій зоні	0-125, 0-250 °С
Розмір робочої камери ширина/довжинана/висота, мм	1)700/5000/320, мм
Ширина конвеєрної стрічки, мм	620 мм
Швидкість руху конвеєрної стрічки	Регулюємая м/хв
Габаритні розміри ширина / довжина / висота	5300/900/1600 мм
Маса	1000 кг

## Процес фільтрування за допомогою нутч-фільтра

Фільтрування - процес розділення суспензій або аерозолів за допомогою пористих (фільтрувальних) перегородок, що затримують дисперсну фазу і пропускають суцільну фазу. Рушійною силою процесу фільтрування є різниця тисків, яка створюється надлишковим тиском перед фільтром або вакуумом після фільтра, а також може виникнути під дією сили тяжіння або відцентрової сили.

Нутч-фільтри- найпростіші ємнісні фільтри, що працюють як під вакуумом, так і під надлишковим тиском. У цих фільтрах збігаються напрямку дії сили тяжіння і руху фільтрату.

Корпус фільтра 1 зображено на(рис.2.14) виконують у вигляді циліндричної вертикальної ємності, відкритої зверху (вакуумний) або герметичній (друкфільтр), з помилковим дном-гратами 2, на яку зверху поміщають фільтрувальну перегородку 3 (зазвичай тканинну).

Суспензія в нутч-фільтрах подається в порожнину над перегородкою. У друк-фільтрах надлишковий тиск над перегородкою створюється за рахунок нагнітання суспензії насосом або нагнітання стисненого газу компресором в порожнину над перегородкою. Осад накопичується на перегородці до певного рівня (товщини), після чого подачу суспензії припиняють. Осад у міру необхідності промивають, продувають, а потім вивантажують вручну після регенерації фільтрувальної перегородки (або її заміни) цикл повторюють.

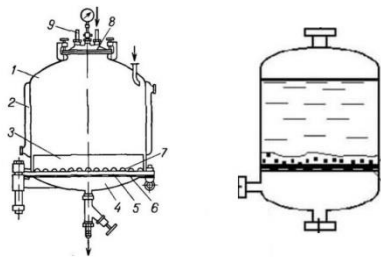


Рис. 2.14 Нутч-фільтр

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

## 2.6. Розрахунок основних параметрів реактора з якірною мішалкою

Даний апарат періодичної дії, тому має такий формат розрахунку.

Відомо:  $D = 1000$  мм – діаметр апарату;

$H = 1500$  мм – висота апарату;

$z = 2$  – кількість лопатей в якірній мішалці.

Розв'язок: З вище вказаних даних приймаємо:

$\delta = 100$  мм – відстань між корпусом реактора і якірною мішалкою;

$h_2 = 300$  мм – відстань від верхньої корми ємності до рівня речовини;

Розрахунок ведеться за допомогою літературного джерела [19].

Отже, висота речовини в апараті:

$$H_p = 0,75 \times H = 0,75 \times 1500 = 1125 \text{ мм} \quad (2.1)$$

Висота якірної мішалки:

$$h = H - h_2 - \delta = 1125 - 300 - 100 = 725 \text{ мм} \quad (2.2)$$

Діаметр якірної мішалки:

$$d = D - 2 \times \delta = 1000 - 2 \times 100 = 800 \text{ мм} = 0,8 \text{ м} \quad (2.3)$$

Ширина лопаті:

$$b = 0,007 \times d = 0,007 \times 800 = 56 \text{ мм} \quad (2.4)$$

Радіус мішалки:

$$R_1 = \frac{d}{2} = \frac{800}{2} = 400 \text{ мм}$$

(2.5.5)

$$r_1 = R_1 - b = 400 - 56 = 334 \text{ мм}$$

Кутова швидкість лопаті:

$$\omega = \frac{(\pi \times n)}{30} = \frac{3,14 \times 50}{30} = 5,23/\text{с}$$

(2.5.6)

Потужність електродвигуна (приводу) мішалки розраховують за формулою:

$$N_{\text{дв}} = \frac{\beta_1 \times \beta_2}{\eta} \times N = \frac{\beta_1 + \beta_2}{\eta} \times K_N \times \rho \times n^3 \times d^5$$

$$N_{\text{дв}} = \frac{2 \times 1,2}{0,95} \times 0,6 \times 1100 \times 0,83^3 \times 0,8^5 = 3 \text{ кВт} \quad (2.5)$$

де,  $\beta_1$ - коефіцієнт, що враховує перевантаження двигуна в пусковий момент, зазвичай  $\beta_1=2$ ;

$\beta_2$ - коефіцієнт запасу потужності, зазвичай  $\beta_2 = 1,2$ ;

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії приводу, зазвичай  $\eta = 0,95$ ;

$K_N$ - корисна потужність двигуна, Вт;

$N$  - критерій потужності;

$\rho$  - щільність перемішуємо середовища, кг / м<sup>3</sup>;

$n$  – частота обертів,  $\text{с}^{-1}$ . Для даного типу реактора з якірною мішалкою частота обертання валу становить  $0,83 \text{ с}^{-1}$  (50 об/хв).

Входить до рівняння (2.5.7)  $K_N$  критерій потужності розраховується по критеріальним рівнянням, від яких залежить від умов перемішування і конструкції мішалки. У загальному вигляді воно записується наступним чином:

$$K_N = \frac{c}{Re_m^m} = \frac{6,2}{11684^{0,25}} = 0,6 \quad (2.6)$$

$$Re_m = \frac{n \times d^2 \times \rho}{\mu} = \frac{0,83 \times 0,8^2 \times 1100}{50 \times 10^{-3}} = 11684 \quad (2.7)$$

де,  $Re_m$  - модифікований критерій Рейнольдса, краще перемішування відбувається в турбулентному режимі;

$c$  і  $m$  - постійні величини, що характеризують певні типи мішалок і режими їх роботи, для даного апарату  $c = 6,2$  і  $m = 0,25$ .

Конструктивним елементом, безпосередньо призначеним для приведення рідини в вимушений рух, служить мішалка. Всі вживані мішалки ділять на швидкохідні і тихохідні. В даному процесі використовується тихохідна мішалка якірною типу. Якірна мішалка застосовується для перемішування в'язких і важких рідин, припиняє випадання осаду на стіни і днище апарату.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Змішувач-реактор з якірній мішалкою являє собою ємність з нержавіючої сталі, оснащену теплоізолюваною сорочкою нагріву, приводом обертання, вузлом ущільнення, валом з рамною мішалкою і щитом управління.

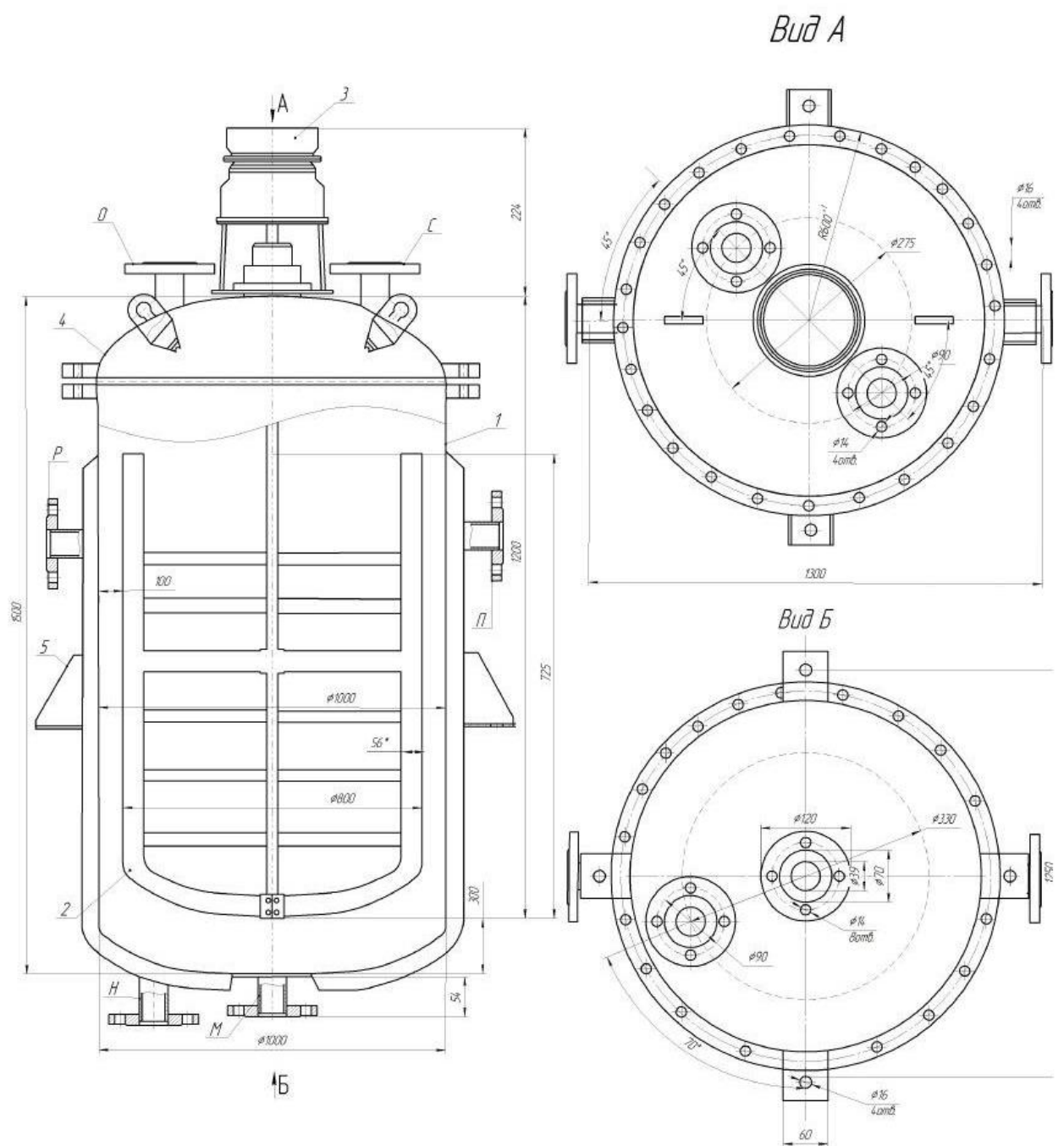
Ємність змішувача має герметичні вузли завантаження та вивантаження. Щит управління обладнаний датчиком-регулятором нагріву, кнопками запуску і зупинки перемішуючого пристрою, кнопкою аварійної зупинки і системою захисту управління двигуна.

Переваги:

- можливість проведення реакцій, що вимагають зупинки в певний момент часу;
- можливість проведення складних реакцій;
- однорідність змішування компонентів;
- має достатню механічну стійкість, тому що виготовлений із нержавіючої сталі.

Підсумок розрахунку реактора зображений на **рис. 2.15**. Виконавши розрахунки, визначили такі показники,  $D = 1000$  мм діамет апарату;  $H = 1500$  мм – висота апарату;  $h_4 = 1200$  мм - висота якірної мішалки;  $n = 0,83 \text{ с}^{-1}$  ( 50 об/хв) – частота обертів;  $V_a = 1,4 \text{ м}^3$  повний об'єм апарата.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



**Рис. 2.15** Реактор з рамною мішалкою

## 2.7 Опис апаратурно технологічної схеми

В реактор 1 потокам 29 і 12ф через патрубки завантажуються сировина (сорбіт і фосфорна кислота) для реакції дегідратації сорбіту. Поток 2 подається пара для нагріву реактора, потік 4 позначає подачу в азоту в реактора щоб досягти температури 180 °С. Проміжний продукт сорбітан подається потоком 30 через кулачковий насос 2 перекачується в реактор 3 для подальших реакцій.

В реактор 3 потоками потоками 31 і 12ст завантажуються сировина (стеаринова кислота і метиловий спирт), каталізатор завантажуються потоком який позначений 12сф (сульфатна кислота). В Реакторі з лопатевими мішалками проходить реакції утворення складного ефіру стеаринової кислоти при температурі 65 °С, протягом 1,5 години. Потік 2 свідчить про те що реактор з лопатевими мішалками нагрівається за рахунок подачі пари в сорочку підігріву. Проміжний продукт метил стеарат подається потоком 31 відцентровим насосом 4 в реактор 5 для реакції естерифікації.

В ректор 5 потоками 30,31, 12ф і 36 через патрубки завантажуються сировина (сорбітан і метил стеарат), каталізатор реакції (фосфорна кислота) і дисульфід натрію, для реакції естерифікації. Далі, в реактор, потоком 4, в нього подається газоподібний азот, як середовище для утворення високої температури (190 °С), яка необхідна для проходження реакції естерифікації реакційної суміші. Протягом п'яти годин тиск зменшується до 6,5 кПа. Водяний конденсат що утворюється під час реакції виходить через патрубков потоком 1к.

Коли процес естерифікації закінчений, наша суміш по потоку 37 надходить по насосу 6 в фільтр 7 для фільтрування цільового продукту від залишків реакційної суміші. Залишки реакційної суміші після фільтрування через патрубков потоком 39 ідуть на утилізацію.

					<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

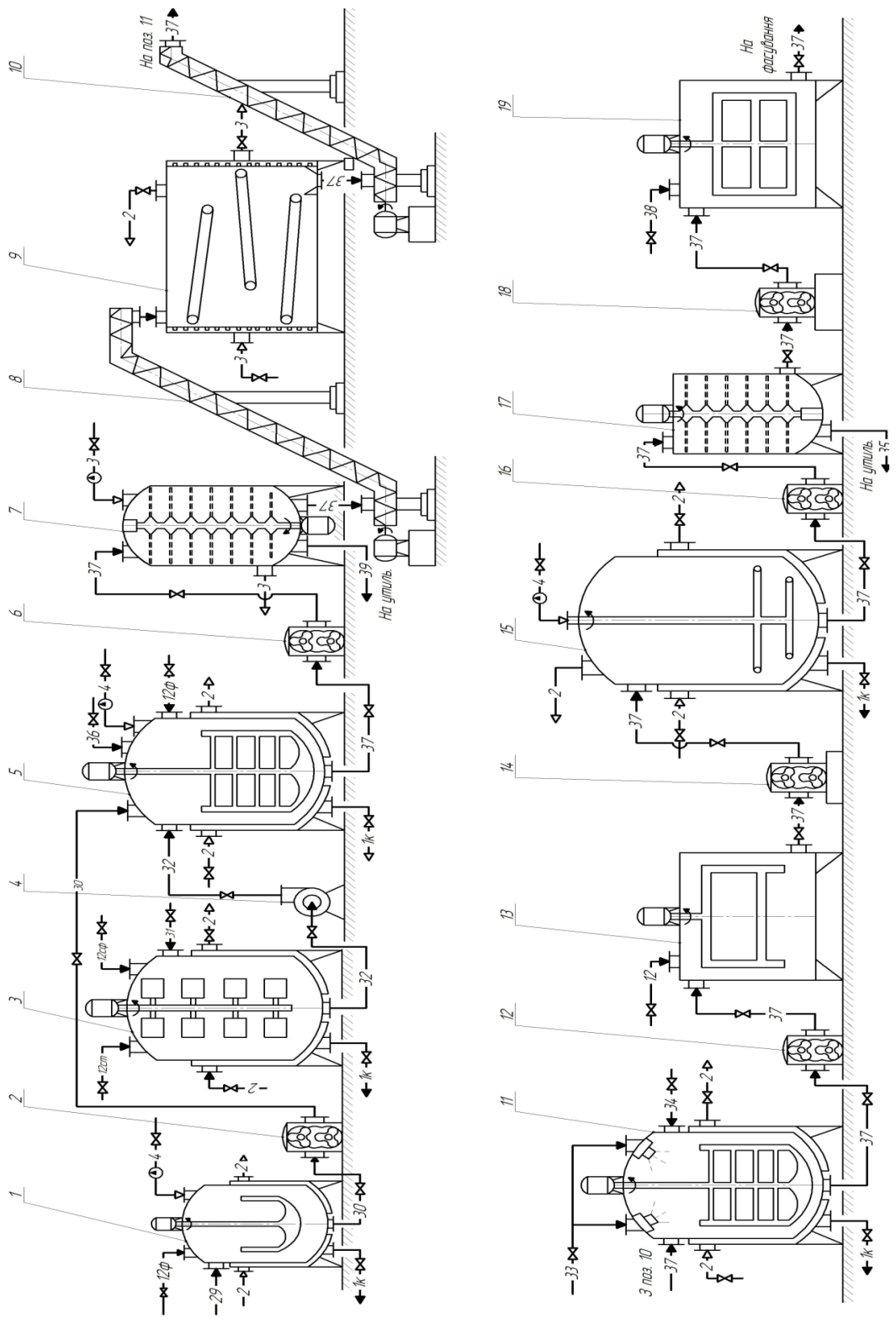
Далі продукт надходить на шнековий дозатор 8 і по ньому завантажується в сушарку 9 для видалення вологи з напівпродукту.

Потоком 2 пара подається в сушарку 9, процес проходить при температурі 40 °С протягом двох годин. Охолоджена пара виходить в атмосферу потоком 3.

З сушарки 9, напівпродукт у вигляді порошку відвантажується на дозатор 10 і завантажується в реактор 11 обладнаний мішалкою, розпилювальними форсунками і сорочкою підігріву. Потоком 33 у реактор 11 надходить рідкий етилен оксид, потоком 34 в реактор подається каталізатор реакції етоксилування (метилат натрію). Реакція етоксилування проходить при 100 градусах протягом двох годин. Цей процес забезпечує утворення неочищеного цільового продукту. Далі насосом 12 суміш подається на нейтралізатор 13, для нейтралізації каталізатору (метилат натрію) водним розчином фосфорної кислоти потік 12ф. Після нейтралізації продукт рухається по насосу 14 до пневмомішалки з барометром 15, де проходить видалення вологи з нашого продукту.

Потоком 4 в ємність подається газоподібний азот для утворення середовища, потоком 2 рухається в ємність для сушіння пара. Процес проходить під зниженим тиском 6,5 кПа при температурі 100 °С протягом години. Цей процес потрібен для того щоб сіль що утворилась після реакції нейтралізації кристалізувалась.

Далі насосом 16 продукт подається на фільтр 17, де відфільтровується протягом двох годин при 80 °С від кристалів гідрофосфату натію. Кристали відводяться з фільтру потоком 35 на утилізацію. Готовий продукт насосом 1 подається на збірник з мішалкою 19, потоком 38 в ємність з готовим продуктом подається антиоксидант, змішування проходить протягом години. Далі вже повністю готовий продукт по потоку 37 йде на фасування.



**Рис. 2.12** Апаратурно-технологічна схема виробництва поліетилену сорбітану моностеарату.

### РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За допомогою розрахунку калькуляції собівартості виробництва туші для вій визначається доцільність цього процесу.

Таблиця 3.1

#### Потреба в сировині та матеріалах на 1000 кг виробництва Твіну 60.

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 500 кг	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн/500 кг
Сорбіт	кг	210	49	9050
Метилловий спирт	л	140	27,84	3000
Дисульфід натрію	кг	20	60	1100
Азот	л	8	40	400
Антиоксидант	кг	15	120	1650
Фосфорна кислота	кг	35	40	1330
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	л	10	9	100
Етилен Оксид	л	700	90	45500
Стеаринова кислота	кг	500	38	19000
Всього	кг	1638	-	81130

Отже, витрати на сировину та основні матеріали на 1000 кг твіну 60 81 130 грн.

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали приймаємо в розмірі 5 %, що складають 4 056,5 грн. Звідси, всього витрати становлять 85 186,5 грн/1000 кг.

					<b>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Клочан В.Я.			<b>ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</b>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Подобій О.В.					60	7
Консульт.						<b>НУХТ, каф. ТЖХТ</b>		
Н.Контр..		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т. Т.						

Емульгатор будемо фасувати у пластикові каністри по 10 л, отже на 1000 кг припадає 100 каністр.

Розрахуємо допоміжні та таропакувальні матеріали на виготовлення твіну 60 (табл. 3.2):

Таблиця 3.2

**Потреба в допоміжних та таропакувальних матеріалах на 1000 кг виробництва твіну 60**

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 500 кг	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн
Каністра	шт.	100	24,60	2460
Етикетка	шт.	100	1	100
Миючі засоби для миття обладнання	кг	80	64,80	5184
Всього	-	-	-	7744

Отже, витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали на 1000 кг речовини складають 7744 грн. Транспортні витрати на ці матеріали приймаємо у розмірі 5%, що становлять 4443,7 грн. Загальні витрати – 12187,7 грн.

Витрати енергоресурсів на одиницю продукції розраховують, виходячи з норм витрати на одиницю продукції і вартості 1 кВт/год електроенергії, 1 м<sup>3</sup> газу та води (табл. 3.3):

**Вартість витрат енергоресурсів на 1000 кг виробництва твіну 60**

Енергоресурс	Одиниця вимірювання	Норма витрат на 400 кг продукції	Ціна за одиницю ресурсу, грн	Вартість ресурсу, грн
Газ	м <sup>3</sup>	22	7,18	208,22
Електроенергія	кВт	90	17,3	1557
Вода гаряча	м <sup>3</sup>	30	98,08	2942,4
Вода холодна	м <sup>3</sup>	70	11,5	805
Всього	-	-	-	5512,62

Енерговитрати на 1000 кг речовини дорівнюють 5512,62 грн.

Добова потужність виробництва ( $P_{\text{доб}}$ ) туші становить 1000 кг.

Фактичний обсяг виробництва розраховують за формулою (3.1):

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

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

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

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

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

Отже, річний обсяг виробництва туші:

$$O = 100 \times 330 = 264\,000 \text{ кг.}$$

Наступна дія – розрахунок основної заробітної плати працівників. Тривалість зміни 12 год. Кількість робочих днів 330, підприємство працює з вихідними та святами. Тарифні ставки для працівників 2-5 тарифних розрядів розраховують множенням ставки працівника 1-го тарифного розряду ( $4\,173/160 = 26,08$  грн/год) на відповідний тарифний коефіцієнт. Тарифний коефіцієнт працівника IV розряду складає 1,6, а III і II – 1,4 та 1,2 відповідно (табл. 3.4):

					<i>ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Професія	Кількість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фонд заробітної плати, грн
Інженер-технолог	1	IV	41,73	12	83 460
Апаратник	1	III	36,51	12	73 024
Укладальник-пакувальник	2	II	31,3	12	125 200
Підсобний робітник	1	II	31,3	12	62 600
Всього	5	-	-	-	344 284
На 1000 кг продукції	-	-	-	-	1 377,14

Отже, основна заробітна плата робітників за рік складає 344 284грн. Витрати по даній статті складуть 1 377,14 грн/1000 кг.

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

ЄСФ приймаємо як 22 % від основної заробітної плати.

Розрахунок додаткової заробітної плати працівників та нарахування до ЄСФ наведено у таблиці 3.5.

					<i>ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаткова заробітна плата та відрахування до ЄСФ

Показник	Відсоток, %	Сума, грн./120 кг
Додаткова заробітна плата	30 % від ОЗП	413,14
Загальний фонд заробітної плати (ОЗП+ДЗП), грн	-	1 790,28
Відрахування до ЄСФ	22 % від (ОЗП+ДЗП)	393,86

Отже, витрати на додаткову заробітну плату становлять 413,14 грн, а сума відрахувань до ЄСФ – 393,86 грн.

Витрати на утримання та обслуговування обладнання приймаємо у розмірі 200 % від основної заробітної плати:

$$1\,377,14 \times 2 = 2\,754,28 \text{ грн}$$

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

$$1\,377,14 \times 0,1 = 137,71 \text{ грн}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в розмірі 300 % від ОЗП робітників:

$$1\,377,14 \times 3 = 4\,131,42 \text{ грн}$$

Розраховуємо виробничу собівартість виробництва для твіну 60:

$$85\,186,64 + 12\,187,7 + 5\,512,62 + 1\,377,14 + 413,14 + 393,86 + 2\,754,28 + 137,71 + 4\,131,42 = 112\,094,51 \text{ грн/1000 кг}$$

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

$$112\,094,51 \times 0,025 = 2\,802,37 \text{ грн}$$

Розраховуємо витрати на збут як 3 % від виробничої собівартості:

$$112\,094,51 \times 0,03 = 3\,362,84 \text{ грн}$$

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Інші операційні витрати розраховуємо як 1 % від виробничої собівартості:

$$112\,094,51 \times 0,01 = 1\,120,95 \text{ грн}$$

Отже, повні витрати на виробництво твіну 60 становлять:

$$112\,094,51 + 2\,802,37 + 3\,362,84 + 1\,120,95 = 119\,380,66 \text{ грн/1000 кг}$$

Планова калькуляція туші подана в таблиці 3.6:

Таблиця 3.6

### Результати розрахунків по статтям калькуляції твіну 60

Статті калькуляції	Витрати на 500 кг, грн	Питома вага витрат
Сировина та основні матеріали	64 067,64	
Допоміжні та таропакувальні матеріали	12187,7	
Паливо та енергія на технологічні цілі	2 813,91	
Основна заробітна плата робітників	1 377,14	
Додаткова заробітна плата	413,14	
Відрахування до ЄСВ	393,86	
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	2 754,28	
Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції	137,71	
Загальновиробничі витрати	4 131,42	
Виробнича собівартість	<b>112 094,51</b>	
Адміністративні витрати	<b>2 802,37</b>	
Витрати на збут	<b>3 362,84</b>	
Інші операційні витрати	<b>1 120,95</b>	
Повні витрати	<b>119 380,66</b>	100,0

Отже, повні витрати на весь обсяг виробництва складуть:

$$119\,380,66 \times 330 = 39\,395\,619,48 \text{ грн}$$

					<i>ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Розрахуємо відпускну ціну твіну 60 (табл. 3.7):

Таблиця 3.7

**Відпускна ціна твіну 60**

Показник	Сума, грн
Повні витрати, грн./1000 кг	<b>119 380,66</b>
Рентабельність, %	30
Прибуток	3 116 546,77
Відпускна ціна без ПДВ, грн.	505 036,01
ПДВ 20 %	111 107,92
Відпускна ціна з ПДВ, грн	616 143,93

Оскільки 1000 кг твіну – це 100 каністр по 10 л, то ціна за одну каністру становитиме:

$$616\,143,93 / 100 = 6161,44 \text{ грн}$$

					<i>ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		66

## РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Контроль готової продукції — це контроль продукції, за результатами якого приймається рішення про її придатність до постачання та (чи) використання.

Дотримання вимог нормативної документації, що регламентує здійснення контролю, забезпечує його вірогідність. У ході контролю якості харчової продукції оцінюються її споживчі й технологічні характеристики.

Споживчі характеристики харчових продуктів визначаються органолептичними властивостями, що є найбільш важливими для одержання визнання споживачів. Для оцінки цих властивостей розроблені стандартизовані органолептичні методи контролю.

Технологічні характеристики продукції визначаються технологічними властивостями сировини і характеризуються комплексом фізико-хімічних показників і реологічних характеристик.

Сукупність споживчих і технологічних характеристик харчової продукції визначає її якість, що залежить від низки факторів:

- складу і властивостей сировини;
- дотримання рецептур;
- дотриманням умов і режимних параметрів технологічних процесів виробництва і збереження;
- використовуваного устаткування;
- пакувального матеріалу тощо.

Кількісною характеристикою однієї або декількох властивостей продукції, що є складовими до її якості, є показник. Якість оцінюють за одиничними і комплексними показниками, тобто такими, які характеризують одну або кілька властивостей продукції відповідно.

					<b>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Клочан В.Я.			<b>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Подобій О.В.					67	6
Консульт.						<b>НУХТ, каф. ТЖХТ</b>		
Н.Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т. Т.						

Основними показниками або критеріями якості харчових продуктів є органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, а також показники безпеки (токсикологічні).

Поняття безпечності речовини, використовуваної в якості харчової добавки, уточнює спосіб його вживання. Вирішальне значення має добова кількість речовини, яка потрапляє організм, тривалість його споживання, режим харчування, шляхи потрапляння речовини в організм.

Крім того, слід враховувати, що дорослі люди, діти, люди літнього віку, вагітні мають різний рівень чуттєвості та захисних сил, тому проблеми використання харчових добавок набуває ще більшого гігієнічного значення. Не менш важливим фактором є також можлива взаємодія харчових добавок з шкідливими хімічними речовинами, котрі потрапляють в організм людини з навколишнього середовища.

Таким чином, харчові добавки можуть бути використані в харчовій промисловості тільки після усестороннього вивчення переокислених властивостей і встановлень повної безпеки використання кожної окремої добавки.

Багатостадійне виробництво пов'язане з утворенням побічних продуктів на кожному етапі. При нехтуванні процедурами відділення домішок вони можуть залишатися в складі кінцевого продукту, тому ступінь очищення підлягає ретельному контролю. Без побоювань можна застосовувати поліоксиетилен (20) сорбітан моностеарат, що пройшов перевірки.

Гігієнічне регламентування харчових добавок в продуктах харчування виконується в два етапи.

Перший етап – проведення початкової токсико-гігієнічної оцінки регламентованої речовини – харчової добавки. На основі інформації, отриманої виробником, визначають раціональну і товарну назву речовини її назву, технологію отримання, хімічну структуру та фізико-хімічні властивості.

					<i>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Встановлюють наявність і характеристику методів кількісного встановлення харчової добавки в харчових продуктах і різних середовищах. Встановлюють область і масштаби використання харчової добавки, її можливе розповсюдження в зовнішньому середовищі. Орієнтовно враховують ту дозу харчових добавок, яка може в реальних умовах поступати в організм людини з їжею. На основі цих даних складають програму подальших випробувань харчової добавки.

Другий етап випробувань харчової добавки є основним. В результаті проведення хронічного експерименту встановлюють порогову та максимально недіючу дозу харчової добавки по загально токсичній дії. Для цього використовують два виду модельних лабораторних тварин, в організмі яких метаболізм вивчаємого хімічного з'єднання ідентичний з метаболізмом людини. Тривалість експерименту складає зазвичай 9... 18 місяців.

По закінченню хронічного експерименту на тваринах підвипробуваних груп і контролю роблять висновок про наявність чи відсутність у харчової добавки токсичності.

Під генетичною токсичністю речовини розуміють його здатність заподіювати шкідливий вплив на спадковість, тобто визивати небажані мутації. Розрізняють генні, хромосомні і геномні мутації.

Генні мутації виникають в наслідок змін випробуваної речовини структури окремих генів.

Хромосомні мутації виникають при зміні структури хромосом. Речовини, які визивають ці мутації, називаються мутагенами.

Геномні мутації поділяються на анеуплодії та поліплоїдії. Анеуплодією називають зміну кількості окремих хромосом. Поліплоїдія – це збільшення числа хромосомних наборів соматичних клітин у порівнянні з звичайним диплоїдним.

					<i>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

## ПАСПОРТ БЕЗПЕКИ Твіну 60 відповідно до Постанови (EU) №.1907

### Ідентифікатор продукту

№ по каталогу: 817072

Назва продукту: Tween® 60 (Полісорбат) для використання в якості допоміжних EMPROVE® ESSENTIAL Ph Eur, JPE, NF

Реєстраційний номер в системах REACH : для цієї речовини недоступний реєстраційний номер, так як речовина або його використання звільнено від реєстрації згідно статті 2 регламенту REACH (ЄС) № 1907/2006.

CAS-Номер. 9005-64-5

### Ідентифікація небезпеки (небезпек)

Класифікація речовин або сумішей

Цей матеріал не відноситься до класу небезпечних відповідно до законодавства Європейського Союзу.

Елементи маркування Маркування (ПОСТАНОВА (ЄС) №1272 / 2008)

Безпечне речовина або суміш згідно з Регламентом (ЄС) №. 1272/2008.

Інші небезпеки Невідомі.

### Фізико-хімічні властивості.

Таблиця 4.1

#### Фізико-хімічні властивості

Показник	Значення
Форма	Рідина
Колір	Жовтий
Запах	Без запаху
Поріг сприйняття запаху	Не застосовується
pH	6 – 8 при 50 г / 120 ° C
Точка плавлення	Інформація відсутня
Точка кипіння	Інформація відсутня
Температура спалаху	275 ° C при 1.013 мПа

Метод: DIN 5175

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Таблиця 4.2

**Фізичні характеристики**

Показник	Значення
Швидкість випаровування	Інформація відсутня
Горючість (твердого тіла, газу)	Інформація відсутня
Нижня межа вибуховості	Інформація відсутня
Верхня межа вибуховості	Інформація відсутня
Тиск пари	<1,4 мПа при 20 ° С
	Інформація відсутня
Щільність	1,1 g /cm <sup>3</sup> при 25 ° С
Відносна щільність	Інформація відсутня
Розчинність в воді	<0,2 мг / л при 20 ° С

Метод: Вказівки для тестування OECD 105

Таблиця 4.3

**Фізико-хімічні характеристики**

Показник	Показник
Коефіцієнт розподілу (n-октанол / вода)	Інформація відсутня
Температура самозаймання	Інформація відсутня
Температура розкладання	Інформація відсутня
В'язкість, динамічна приблизна	400 мПа при 25 ° С
Вибухонебезпечні властивості	Не класифіковано як вибухова речовина
Окисні властивості	Ніяких

## Стабільність і реакційна здатність

Реакційна здатність: при інтенсивному нагріванні утворює вибухові пари з повітрям. Діапазон прибл. від 15 Кельвін нижче точки займання вважається критичним.

Хімічна стійкість: продукт хімічно стійкий при стандартних зовнішніх умовах (кімнатна температура).

Можливість небезпечних реакцій: можливі бурхливі реакції з сильно окислюючими речовинами.

Умови, яких слід уникати: сильне нагрівання.

Несумісні матеріали: інформація відсутня

Небезпечні продукти розкладання: інформація відсутня

## Інформація про токсичність

Дані про токсикологічний вплив:

1. Гостра оральна токсичність: LLD50 Щур: 38.900 mg / kg
2. Гостра інгаляційна токсичність: LC50 Щур: > 5,1 mg / l; 4 h; пил / туман (вказівки для тестування OECD 403 Граничне випробування (необхідно приготувати найвищу концентрацію))
3. Гостра шкірна токсичність: дана інформація відсутня.
4. Роздратування шкіри: кролик (результат): ні роздратування шкіри (Вказівки для тестування OECD 404)
5. Подразнення очей: Дана інформація відсутня.
6. Підвищення чутливості: Тест максимізації Морська свинка Результат: Не викликає сенсibilізації шкіри.
7. Мутагенність зародкової клітини:
8. Генетична токсичність in vitro Метод Еймса (скринінговий тест на канцерогенність) Escherichia coli / Salmonella typhimurium Результат: негативний Метод: Вказівки для тестування OECD 471
9. Мутагенність (випробування на клітинах ссавців): хромосомна аберація. Лімфоцити людини Результат: негативний Метод: OECD TG 473

					<b>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Охорона праці

Служба охорони праці на заводі вирішує такі завдання:

- забезпечення працівників підприємства засобами індивідуального захисту;
- професійна підготовка та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- вибір оптимальних режимів праці і відпочинку працівників;
- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- професійний добір працівників для визначення видів робіт;
- здійснення оперативного та поточного контролю за станом охорони праці підприємства;
- участь у підготовці та складанні статистичних звітів підприємства з питань охорони праці;
- планування та контроль витрат коштів на охорону праці з фонду охорони праці;
- участь у комісіях по введенню в дію цехів, дільниць, нового устаткування.

Організація роботи з охорони праці на підприємстві, права та обов'язки посадових осіб та працівників повинні бути викладені у нормативних актах, розроблених згідно з порядком опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

					<b>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Клочан В.Я.			<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Акрушіє</b>
Перевір.		Подобій О.В.					73	16
Консульт.						<b>НУХТ, каф. ТЖХТ</b>		
Н.Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

Відповідно до вимог Закону України „Про охорону праці” проводяться такі інструктажі:

Вступний інструктаж проводиться:

- з усіма працівниками, яких приймають на постійну або тимчасову роботу, незалежно від освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у роботі підприємства;
- із студентами, які прибули в лікувальний заклад для проходження виробничої практики;
- у разі екскурсії на підприємство;
- з усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами, які навчаються в середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих закладах освіти при оформленні або зарахуванні до закладу освіти.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;
- який буде виконувати нову для нього роботу;
- з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз на три місяці;
- для решти робіт - 1 раз на шість місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;

- при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж;

- при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником;

- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів;

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою;

- при ліквідації аварії, стихійного лиха;

- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

Посадові особи, діяльність яких пов'язана з організацією безпечного ведення робіт, під час прийняття на роботу і періодично, один раз на три роки, проходять навчання, а також перевірку знань з питань охорони праці за участю профспілок.

Порядок проведення навчання та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці визначається типовим положенням, що затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці.

Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці.

У разі виявлення у працівників, у тому числі посадових осіб, незадовільних знань з питань охорони праці, вони повинні у місячний строк пройти повторне навчання і перевірку знань.

					<i>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Вивчення основ охорони праці, а також підготовка та підвищення кваліфікації спеціалістів з охорони праці з урахуванням особливостей виробництва відповідних об'єктів економіки забезпечуються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері освіти і науки, в усіх навчальних закладах за програмами, погодженими із центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони праці.

### **Електробезпека**

Електричний струм силою 0,1А смертельно небезпечний для людини. Для попередження електротравм усе електрообладнання повинне бути заземленим (зануленим).

До початку роботи на електрифікованому устаткуванні, необхідно перевірити його справність, ізоляцію проводів і надійність заземлення. Доторкатися до оголених струмоведучих і незахищених частин електроустаткування забороняється. У разі виявлення порушення ізоляції електропроводів, відкритих струмоведучих частин електроустаткування або порушення заземлення треба негайно повідомити про це свого безпосереднього начальника для вжиття заходів щодо усунення несправності.

Проводити самому ремонт електроустаткування забороняється. Цю роботу повинен виконувати тільки електрик, що має допуск до обслуговування електроустаткування.

При перерві в подачі електроенергії, а також коли треба залишити робоче місце, необхідно вимкнути устаткування, машину чи механізм.

При роботах, під час виконання яких можна випадково доторкнутися до струмоведучих частин, треба застосувати тільки справні і випробувані діелектричні засоби захисту.

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## Пожежна безпека

Пожежна безпека нормується відповідно до ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ “Пожарная безопасность. Общие требования”.

Горіння – фізико-хімічний процес швидкої взаємодії горючої речовини та окислювача (кисню), який супроводжується виділенням тепла і світла.

Вибух – надзвичайно швидке хімічне перетворення речовини, яке супроводжується виділенням енергії і утворення стиснених газів. Які здатні виконувати механічну роботу.

Пожежа – неконтрольований процес горіння, який призводить до значних матеріальних збитків.

Відповідно з нормами технологічного проектування СНиП 11-90-81 всі виробництва по вибуховій, вибухопожежній і пожежній небезпеці підрозділяються на шість категорій: А, Б, В, Г, Д. Із них А, Б – вибухонебезпечні; В, Г, Д – пожежонебезпечні; Б – вибухонебезпечна. Класифікація приміщень спиртового заводу за категоріями і класами приміщень по вибухо- та пожежонебезпеці наведено в таблиці.

### Категорії і класи приміщень по вибухо- та пожежонебезпеці

До категорії А відносять виробництва пов’язані із застосуванням: газів з нижньою межею займистості 10 % і нижче до об’єму повітря; рідини, що мають температуру спалаху парів до 280 С включно, при умові, що далі рідини і гази можуть утворювати з повітрям вибухобезпечні суміші в об’ємі, який перевищує 5 % об’єму приміщень; речовини і матеріали, здатних вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним.

До категорії Б відносять виробництва, пов’язані з використанням: горючих газів з нижньою межею займистості більше 10 % до об’єму повітря; рідини з температурою спалаху вище 28-61 °С; рідини нагрітих в умовах виробництва до температури спалаху і вище; горючого пилу або волокон, нижня межа займистості яких 65 г/м<sup>3</sup> і менше до об’єму повітря.

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

До категорії В відносять виробництва пов'язані з використанням: рідин з температурою спалаху парів вище 61°C; горючого пилю; твердих згоряємих матеріалів і речовин.

До категорії Г відносять виробництва, пов'язанні з обробкою не згораємих речовин і матеріалів в гарячому або розплавленому стані, які супроводжуються виділенням променевого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються в якості палива.

До категорії Д відносять виробництва з технологічним процесом із застосуванням незгораємих речовин і матеріалів в холодному стані.

При влаштуванні на роботу необхідно пройти інструктаж з пожежної безпеки.

У приміщенні ознайомитися з пожежним інвентарем, запам'ятати, де він знаходиться, і що можна застосувати для гасіння пожежі. Пам'ятайте: будь-яку пожежу легше попередити, ніж загасити.

Захаращувати, закривати пожежні проїзди і проходи до пожежного інвентарю, устаткування і пожежних кранів забороняється.

Палити цигарки і кидати недопалки у приміщенні та на території підприємства забороняється.

Необхідно стежити за справністю електрообладнання, не допускати його перегрівання, перевіряти змащування тертьових частин механізмів, своєчасно усувати несправності.

Забороняється:

а) кидати на підлогу в приміщеннях папір, промаслені ганчірки (прибирати їх треба в спеціальні металеві ящики для відходів і після закінчення робочої зміни виносити з приміщення).

б) затуляти електролампи папером або тканиною, підв'язувати їх неізолюючими матеріалами, чіпляти на електровимикачі, на електропроводи одяг, забивати металеві цвяхи між дротами;

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

в) вмикати в електромережу прилади, які можуть призвести до непередбачених навантажень;

г) замінювати перегорілі запобіжники дротом - «жучками».

Працюючи з вогнебезпечними матеріалами, необхідно додержуватись протипожежних вимог і мати на робочому місці засоби для гасіння пожежі (пісок, воду, вогнегасники та ін.). Їх треба застосовувати відповідно до інструкцій – залежно від характеру речовини, що горить, і речовини, якою гасять пожежу.

Виходячи останнім з приміщення, необхідно вимкнути електромережу (за винятком чергового освітлення).

Про всі помічені порушення пожежної безпеки необхідно повідомити керівника.

У разі виникнення пожежі треба негайно повідомити про це пожежну охорону по телефону „101” або 5-13-77, керівництво підприємства.

Існують також деякі спеціальні вимоги безпеки. Перед початком роботи необхідно:

- перевірити стан свого робочого одягу: обхопити великий гумкою або застібнути обшлага рукавів, заправити одяг таким чином, щоб кінці одягу не майоріли, прибрати кінчики хустки, косинки і краватки, надіти щільний головний убір і сховати під нього волосся;
- взути робочу взуття, але варто пам'ятати, що забороняється робота в легкому взутті (сандалях, тапочках, босоніжках), так як можна отримати поранення ніг гарячої та гострої стружкою металу;
- необхідно ретельно оглянути робоче місце, навести на ньому порядок, прибрати все, що заважає роботі, а необхідні пристосування і інструменти розташувати в безпечному і зручному місці, потім упевнитися в справності пристосувань і робочого інструменту; необхідно упевнитися, щоб робоче місце було добре освітлене, але так, щоб світло не зліпив очі;
- якщо вам потрібна електрична переносна лампа, то перевірте

					<i>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

наявність захисної сітки, ізоляцію гумової трубки і справність шнура, напруга такого світильника повинно бути не вище 36 Вольт;

□ переконайтеся, що підлога на робочому місці перебуває в абсолютній справності, без слизької поверхні, без вибоїн, а також, що небезпечні місця огорожені; якщо ви працюєте з тельферами або з талями, необхідно перевірити їх справність, піднявши вантаж на невелику висоту, а також переконатися в справності гальм, ланцюги і стропа.

Для людей, що працюють на виробництві, незалежно від роду їх діяльності, повинні бути створені умови зовнішнього середовища, які б не завдавали шкоди.

Об'ємно планувальні конструктивні рішення виробничих і допоміжних будівель та приміщень підприємства задовольняють вимоги: СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. СНиП 2.09.04.-87. Административные и бытовые здания. СНиП 2.09.02.-85. Производственные здания. А також інші нормативні документами, затверджені Держбудом України.

Під час роботи на працюючого впливають різні шкідливі фактори. Вони поділяються на фізичні, хімічні, біологічні і психофізичні. До фізичних факторів належать параметри повітря в приміщенні (температура, вологість, швидкість руху повітря), вібрація, шум, освітлення, випромінювання.

До хімічних відносяться токсичний пил, пари і газу. До біологічних відносяться вплив мікроорганізмів та бактерій рослин і тварин (під час переробки натуральних волокон, шкіри, хутра ). До психофізичних відносяться фізичні та нервово-психічні перевантаження, які пов'язані з тяжкою, монотонною працею. Кожен із цих факторів впливає на організм людини, викликає в нього функціональні зміни, професійні захворювання або отруєння.

Гігієна праці - це наука, що вивчає вплив виробничого процесу та навколишнього середовища на організм людини з метою розробки санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, які направлені на створення сприятливих умов праці, забезпечення здоров'я та високого рівня

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

працездатності людини.

Виробнича санітарія - це система організаційних і технічних заходів, які направлені на усунення потенціальних небезпечних факторів і запобігання професійних захворювань та отруєнь.

До організаційних заходів належать:

1. Дотримування вимог ОП жінок та осіб віком до 18 років; проведення попередніх та періодичних медичних оглядів осіб, які працюють у шкідливих умовах;
2. Забезпечення працюючих у шкідливих умовах лікувально-профілактичним обслуговуванням.

До технічних заходів належать:

1. Систематичне підтримання чистоти в приміщеннях і на робочому місці;
2. Улаштування систем опалення, вентиляції і кондиціонування робочих місць;
3. Забезпечення працюючих від шуму вібрації, ультра-та інфразвуку, вібрації, різних видів випромінювання.

### **Медичні огляди**

Особи які приймаються на роботу повинні пройти попередній медичний огляд і в подальшому щороку підлягають обов'язковому медичному огляду. Особи які не пройшли медичний огляд до роботи не допускаються. Мета цих оглядів - установлення фізичної і психофізичної придатності осіб до роботи за конкретною професією, спеціальністю, виявлення ранніх ознак впливу виробничих умов і шкідливостей на організм.

Територія спиртового заводу огорожена, підтримується у чистоті. Заводські ділянки озеленені. Встановлені сміттєві баки, які систематично вивозяться. В зимовий період відбувається очистка місцевості і технологічного обладнання від снігу і льоду. Робочі місця знаходяться в чистоті і повністю відповідають санітарно-гігієнічним нормам. Система опалення та вентиляції забезпечує необхідні гігієнічні умови повітря і

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

гранично допустимий вміст у повітрі газів, парів та пилу у робочій зоні та в обслуговуючій зоні приміщень відповідно до вимог 12.1.005-88 «Повітря робочої зони». Загальні санітарно-гігієнічні вимоги.

Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормується:

- повітря робочої зони;
- шум;
- вібрація;
- освітленість;
- забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями;

наявність відповідного спецодягу.

### **ПАСПОРТ БЕЗПЕКИ Твіну 60 відповідно до Постанови (EU) №.1907 / 2006**

#### **Ідентифікація небезпеки (небезпек)**

Класифікація речовин або сумішей: цей матеріал не відноситься до класу небезпечних відповідно до законодавства Європейського Союзу.

Елементи маркування: маркування (ПОСТАНОВА (ЄС) №1272 / 2008)

Безпечна речовина або суміш згідно з Регламентом (ЄС) №.1272/2008.

Інші небезпеки: не відомі.

#### **Заходи першої допомоги**

Опис заходів першої допомоги.

При вдиханні: свіже повітря.

При попаданні на шкіру: негайно зняти увесь забруднений одяг.  
Промити шкіру водою / прийняти душ.

При контакті з очима: промити великою кількістю води. Зняти контактні лінзи.

При попаданні всередину: змусити потерпілого випити води (щонайменше дві склянки). При поганому самопочутті проконсультуватися з лікарем.

Найбільш важливі симптоми і впливу, як гострі, так і уповільнені.

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Вказівка на необхідність негайної медичної допомоги і спеціального лікування: інформація відсутня.

**Заходи і засоби забезпечення пожежовибухобезпечності.**

Засоби пожежогасіння, рекомендовані засоби пожежогасіння:

Вода, Піна, Вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>), Сухий порошок

Заборонені засоби пожежогасіння:

Для цієї речовини / суміші не встановлено обмежень щодо вогнегасних складів.

Особливі фактори ризику, джерелом яких є речовина або суміш:  
горюча речовина.

Пари важчі за повітря і можуть поширюватися по підлозі.

При інтенсивному нагріванні утворює вибухові пари з повітрям.

У разі загоряння можливе утворення шкідливих газоподібних продуктів.

Рекомендації для пожежних:

1. Спеціальне захисне обладнання для пожежних
2. При пожежі надіти автономний дихальний апарат.

Додаткова інформація:

Не допускати забруднення поверхневих або ґрунтових вод водою від пожежогасіння.

**Заходи щодо запобігання і ліквідації аварійних і надзвичайних ситуацій та їх наслідків.**

Запобіжні заходи для персоналу, захисне спорядження і надзвичайні заходи

Повідомлення для неаварійного персоналу:

не вдихати пари, аерозоль.

евакуювати з зони, надати невідкладну медичну допомогу, про консультиватися з фахівцем.

**Правила зберігання хімічної продукції та поводження з нею при вантажно-розвантажувальних роботах.**

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Запобіжні заходи при роботі з продуктом

Інформація про безпечне поводження: Дотримуватися запобіжних заходів, зазначені на етикетках.

Гігієнічні заходи: Змінити забруднений одяг. Вимити руки після роботи з речовиною.

**Засоби контролю за небезпечним впливом та засоби індивідуального захисту.**

Параметри контролю: не містить речовин зі значеннями гранично допустимих концентрацій.

Контроль за впливом

Технічні заходи: Необхідно віддавати пріоритет спеціальним заходам і відповідні робочим процесам в порівнянні з використанням індивідуального захисного обладнання.

Засоби індивідуального захисту: захисний одяг повинна підбиратися спеціально для кожного робочого місця в залежності від концентрації і кількості використовуваних небезпечних речовин, стійкість захисного одягу повинна обговорюватися з відповідним постачальником.

Захист очей / обличчя: Захисні окуляри

Захист рук:

Матеріал рукавичок: нітрилові гума

Товщина матеріалу рукавичок: 0,40 mm

Час порушення цілосності: > 480 min

Контакт при розбризуванні:

Матеріал рукавичок: нітрилові гума

Товщина матеріалу рукавичок: 0,11 mm

Час порушення цілосності: > 30 min

Використовувані захисні рукавички повинні відповідати ЄС директиві 89/686 / ЕЕС і стандартам EN374, напр., KCL. KCL 730 Camatril® -Velours (повний контакт), KCL 741 Dermatril® L (контакт при розбризуванні).

KCL встановила вказане вище час розриву в ході лабораторних

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

випробувань відповідно до Закону зі стандартом № EN374 з використанням зразків рекомендованих типів рукавичок.

Ця рекомендація стосується лише продукту, зазначеного в паспорті безпеки і складаються нами, а також використовується для тих цілей, які ми вказали. при розчиненні його в інших речовинах або змішуванні з іншими речовинами, а також при використанні в умовах, що відрізняються від тих, які встановлені в EN374, звертайтеся до постачальника затверджених в ЄС рукавичок (наприклад, KCL GmbH, D-36124 Eichenzell).

Захист дихальних шляхів: Не вимагається; тільки в разі утворенням аерозолю.

## **5.2 Охорона навколишнього середовища**

На сьогоднішній день, коли індустрія у своєму розвитку піднялася на досить високий щабель, питання екологічної безпеки знаходяться на одному рівні з найважливішими завданнями, які ставляться при організації роботи будь-якого підприємства.

Взаємодія процесів виробництва на навколишнє середовище постійно посилюється, тому слід досягти мінімального масштабу негативного впливу. Для цього кожна компанія повинна розробити і прийняти відповідний комплекс заходів. Для кожного об'єкту їх розміри і склад розробляються індивідуально. Це залежить від його спеціалізації, наявності і характеристики згубних чинників, географічних особливостей місцевості та цілого ряду інших показників.

Поняття «екологічна безпека організації» вміщає в собі рівень негативної дії процесів технології на навколишнє середовище, робітників підприємства, людей, що проживають поблизу даного об'єкту, який є дозволеним законодавчими нормами. Для її підтримання слід провести низку послідовних заходів, які будуть направлені на з'ясування ступеню екологічної небезпеки, а також на розроблення заходів для її усунення.

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

На підприємстві, яке виробляє емульгатори, реалізована система управління навколишнім середовищем відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2006 «Системи екологічного управління».

Викиди в атмосферу речовин, яким притаманна згубна дія, здійснюються через системи витяжної вентиляції після очистки на вбудованих фільтрах різних марок.

Міська водопровідна мережа є джерелом забезпечення підприємства водними ресурсами, відповідно до технічних умов (ТУ) на водопостачання від 21.09.2004 року за № 57.

Основні витрати води йдуть на мийку обладнання технологічного процесу, які містять незначні залишки сировини для отримання косметичних засобів. Норми цих витрат прийняті відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди».

Також для виробництва застосовують очищену воду. Для її отримання слід звичайну водопровідну воду обробити хлоридом натрію.

На підприємстві недоцільним буде зведення очисних споруд, так як у процесі виробництва утворюється незначна кількість стоків, які багатократно розбавляються міськими стоками каналізаційної мережі міста.

Стічні води виробництва вміщують у своєму складі такі шкідливі компоненти і в такій концентрації, що не здатні порушити роботу каналізаційних споруд та мереж; не загрожують обслуговуючим робітникам. Ці води можуть звільнитися від домішок на станції біологічної очистки разом з іншими видами стічних вод.

Дощова та тала вода з даху будівлі, в якій проходить виробництво, відводиться до загальної системи дощової каналізації.

Підприємство має можливість отримати дозвіл на скид стічних вод виробництва до міської каналізаційної мережі, якщо будуть виконані вимоги згідно з нормативною документацією, а саме з «Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації міст та

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

селищ України».

Для цього варто розрахувати гранично допустиму концентрацію усіх шкідливих речовин, що можуть входити до складу стічних вод даного підприємства.

**ПАСПОРТ БЕЗПЕКИ Твіну 60 відповідно до Постанови (EU) №.1907 / 2006**

**Запобіжні заходи з охорони навколишнього середовища:** не допустити потрапляння продукту в водостоки.

Методи і матеріали для локалізації та очищення

Закривайте зливні отвори. Збирайте, зв'язуйте і відкачують пролито перші рідинний і дотримуйтесь можливі обмеження по матеріалу. Зібрати з допомогою рідкого адсорбенту (наприклад, Chemisorb®). Надіслати на утилізацію. Прибрати забруднення ділянки.

**Контроль за впливом на навколишнє середовище**

Не допустити потрапляння продукту в водостоки.

Токсичність

Токсично по відношенню до риб: статичний тест LL50 Danio rerio (риба-зебра):> 100 мг / 1,96 г

Токсичність по відношенню до дафнії і іншим водним безхребетним: EC50 Daphnia (Дафнія):> 10 мг / 1,48 г (вище межі розчинності в контрольному середовищі).

Токсичність по відношенню до морських водоростей: статичний тест EL50 Pseudokirchneriella subcapitata (зелені водорості): 58,84 мг / 1,72 г.

Статичний тест EL10 Pseudokirchneriella subcapitata (зелені водорості): 19,05 мг / 1,72 г.

Токсично по відношенню до бактерій: Бактерії: 146 - 774 мг / 1,5 хв.

Токсичність по відношенню до дафнії і іншим водним безхребетним (хронічна токсичність): Напівстатистичний тест NOELR Daphnia magna (дафнія): 10 мг / 1,21 г (OECD TG 211).

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

### **Рекомендації з видалення відходів (залишків)**

#### Методи утилізації відходів

Відходи необхідно розташовувати відповідно до національних і місцевими наказами. Залишайте речовини в оригінальній упаковці. Не можна змішувати з іншими відходами. З неочищеними контейнерами необхідно звертатися так само, як з продуктом.

### **Інформація про національному та міжнародному законодавстві**

Нормативи з охорони та гігієни праці та природоохоронного законодавства / нормативи, характерні для даної речовини або суміші.

Державні законодавства: Клас зберігання 10 – 13.

					<i>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

## ВИСНОВКИ

1. На основі науково-технічної літератури було наведено склад та існуючі технології поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату, проведений аналіз ринку, описали перспективну технологію виробництва поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату та запропонували модернізацію технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату шляхом зміни каталізатора реакції естерифікації і додавання допоміжних речовин для покращення характеристик готового продукту.
2. На основі вихідних даних та довідкової літератури здійснено розрахунки матеріального балансу що показали, на виробництво 1000 кг речовини необхідно 1362,9 кг сировини, теплові розрахунки удосконаленої технології виробництва поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату, розроблено оновлену апаратурно-технологічну і принципову схему виробництва, також розраховано реактор реакції етоксильовання, представлено креслення.
3. Вирахувано техніко-економічні показники виробництва, що показують ціну за продукт розфасований в каністри по 10 л, ціна за одну каністру становить 6161,44 грн, отже прибуток за рік становитиме - 203 327 520 грн при витратах за рік в суммі – 66 000 000 грн.
4. Розглянуто питання контролю якості готової продукції в якому були наведенні данні з паспорту якості поліоксиетилену (20) сорбітану моностеарату на основі лабораторних досліджень.
5. Розглянуто питання охорони праці виробництва в якому описані засоби і дії які запобігають утворенню небезпечних ситуацій для робітників підприємства та екологічну безпечність, в паспорті безпеки вказано що зливати продукт в стічні води небезпечно так як в великій концентрації можуть викликати побічні дії як на людині так і на тваринах.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Клочан В.Я..</i>			<b>ВИСНОВКИ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					89	96
<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. Практикум з технології лікарських косметичних засобів / Т. Г. Калинюк, Є. В. Бокшан, С. Б. Білоус та ін.– К. : Медицина, 2008 . – 184 с.
2. Допоміжні речовини у виробництві ліків : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. / авт. : О. А. Рубан, І. М. Перцев, С. А. Куценко, Ю. С. Маслій; за ред. І. М. Перцева. – Харків : Золоті сторінки, 2016. – 720 с.
3. Пищевые эмульгаторы и их применение / Д. Хазенхютля, Р. Гартела., 2008. – 287 с. – (Професия)
4. Харчова хімія (навчанняний посібник) / [В. В. Євлаш, О. І. Торяник, В. О. Коваленко та ін.]. – Харків, 2020. – 503 с. – (Світ Книг).
5. Пищевые добавки, Энциклопедия / А. А. Сарафанова. – Санкт-Петербург, 2012. – 775 с. – (Професия).
6. Пищевые добавки / [А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев та ін.]. – Москва: Колос, 2002. – 254 с. – (Колос Пресс).
7. Харчові та дієтичні добавки,прянощі та приправи у продукції ресторанного господарства / [В. Ф. Доценко, Л. Ю. Арсеньєва, Н. П. Бондар та ін.]. – Київ, 2014. – 379 с. – (НУХТ).
8. Поверхностно-активные вещества: Свойства и применение / А. А. Амбразов., 1981. – 304 с.
9. Пищевые добавки (Справочник) / А. Булдаков., 1996. – 240 с. – (Ut).
10. Технічні засоби автоматизації / В. М. Ковалевський. – Київ, 2019. – 155 с. – (КПІ ім. Сікорського).
11. Пат. / В. Казуаки, Т. Сумуму, М. Кеичи. // ВОИС (PCT). – 2008. Способ получения сложных эфиров полиоксиэтиленсорбитана и жирных кислот.

					<b>ННІХТ.ХТ-4-16.020.161.022.ДП.ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Клочан В.Я.			<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Акрушіє</b>
Перевір.		Подобій О.В.					90	3
Консульт.						<i>НУХТ, Каф.ТЖХТ</i>		
Н.Контр.		Сабадаш Н.І.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

12. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / А.Г.Касаткин. – М.:Гостехиздат, 1955. – 755 с.
13. Нейланд О. Я. Органическая химия. – М.:ВШ, 1990. – 327 с.
14. Малезик, І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник. / І.Ф.Малезик. – К.:НУХТ, 2003. – 400 с.
15. Сурков, В. Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности: учеб. / В. Д. Сурков, Н. Н. Липатов, Ю. П. Золотин. – М. : Легкая и пищевая пром.-сть, 1983. – 432 с.
16. Реактор-змішувач з якірною мішалкою. – Режим доступу: <http://himmiks.com.ua/katalog/smesiteli/smesiteli-dlya-vyazkikh-materialov/27-reaktor-s-yakornoj-meshalkoj>.
17. Відцентровий насос. – Режим доступу: <http://dovidkam.com/remont/vodoprovod/vidcentrovij-nasos-princip-roboti-pristrij-i-klasifikaciya-za-xarak-ternimi-oznakami.html>.
18. Аболмасов, Г. Ф. Примеры и задачи по курсу технологического оборудования предприятий молочной промышленности: учеб. / Г. Ф. Аболмасов, Т. А. Боушев, Ф. М. Тарасов, Р. Н. Шестов. – М.: Машиностроение, 1966. – 288 с.
19. Ткачук, К. Н. Основи охорони праці: підруч. / К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. – К.: Основа, 2003. – 472 с.
20. Про пожежну безпеку: [закон України: від 15 листопада 1997 р. № 618/97-ВР, від 18 листопада 1997 р. № 642/97-ВР] // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – 16 с.
21. Методичні рекомендації до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» денної форми навчання / уклад. Г.В. Сокольський, О.В. Подобій, О.Г. Макаренко та ін. – К.: НУХТ, 2015. – 54 с.

					<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

22. Хімія та технологія харчових добавок: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», денної форми навчання / уклад. О.В.Подобій, І.В. Житнецький. – К.: НУХТ, 2018. – 33 с.
23. Производство сложных эфиров жирных кислот и сорбита в качестве поверхностно-активных веществ [Электронный ресурс] / [Э. Хантер, Д. Джеймс, Р. Битти та ін.] // ВОИС (РСТ). – 1998. – Режим доступу до ресурсу: <https://patents.google.com/patent/WO1998004540A1/en>.
24. Тенденции рынка эмульгаторов [Электронный ресурс] // Пром Медиа. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.prodindustry.ru/archive/2006/february/0003.php>.
25. Щеникова О. Б. Расчет и выбор оборудования химико-фармацевтической промышленности / О. Б. Щеникова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия, 2005. – 103 с.
26. Паспорт безпеки Твіну 60 [Электронный ресурс] /. - Електрон. текстові дан. - Режим доступу: [www.merckmillipore.com](http://www.merckmillipore.com) › CNY › ShowDocument-File, вільний.

					<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

## ДОДАТКИ

КОМПАС-30 v18.1 Home © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Подп. и дата.	Взам. инв. № Инв. № докл. Подп. и дата.	Стр. №	Перв. примен.	ДОДАТОК 1	№	Назва апарату	Кількість	
					19	Чан з рамною мішалкою	1	
					17	Закритий дисковий фільтр	1	
					15	Барометр з пневматичною мішалкою	1	
					13	Нейтралізатор	1	
					11	Реактор з рамною мішалкою та форсунками	1	
					9	Конвеєрна сушарка	1	
					8, 10	Шнекові конвеєри	2	
					7	Фільтр з центробіжним вивантаженням осаду	1	
					5	Реактор з рамною мішалкою	1	
					4	Відцентровий насос	1	
					3	Реактор з лопатевими мішалками	1	
					2, 6, 12, 14, 16, 18	Кулачкові насоси	6	
				1	Реактор з якірною мішалкою	1		
				№	Назва апарату	Кількість		
				ННІХТ.ХТ4-16.020.161.003.ДП.ПЗ				
						Лист	Масса	Масштаб
								д/м
						Лист	Листов	1

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

## Специфікація