

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

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

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

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

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Т.Т. Носенко
(підпис) (прізвище та ініціали)
«__» _____ 2020р.

**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 полісорбату 20 E432

Виконав: здобувач ІV курсу, групи 15

Повидайчик Неоніла Олександрівна
(підпис) (прізвище, ім'я по батькові повністю)

Керівник Радзівська Ірина Геронтіївна
(підпис) (прізвище, ім'я по батькові повністю)

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

(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

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

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

Здобувач _____ (підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально- науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Т.Т.Носенко

“05” травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Повидайчик Неоніла Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва полісорбату 20 E432

керівник роботи Радзівська Ірина Гіронтіївна

к.т.н., доцент

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 02 червня 2020 р.

3.Вихідні дані потужність підприємства до 100кг/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; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 05.05.2020 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Повидайчик Н. О.
(прізвище та ініціали)

Радзівська І. Г.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА: 88 С., 4 РИС., 15 ТАБЛ, 19 ДЖЕРЕЛ.

В кваліфікаційній роботі удосконалено технологію виробництва полісорбату 20 (Е 432).

Було проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури стосовно харчової добавки Е 432 полісорбату 20.

Наведені вдосконалені принципова технологічна та апаратурно-технологічна схеми одержання добавки Е 432. Розраховано матеріальний баланс. Розраховано тепловий баланс стадії охолодження.

Здійснено підбір обладнання для виробництва полісорбату 20. Розраховано однокорпусну випарну установку.

Розраховано економічну ефективність даного виробництва.

Наведено контроль якості полісорбату 20 та його якісні характеристики.

Охарактеризовано екологічну безпеку та охорону праці на виробництві.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПОЛІСОРБАТ 20, ХАРЧОВА ДОБАВКА, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, УДОСКОНАЛЕННЯ, БЕЗПЕКА.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 85 P., 4 RIS, 15 TABLE, 19 SOURCE.

In the qualification work the technology of production of polysorbate 20 (E 432) was improved.

An analytical review of the scientific and technical literature on food additive E 432 polysorbate 20 was conducted.

Improved basic technological and hardware-technological schemes for obtaining additive E 432. The material balance is calculated. The heat balance of the cooling stage is calculated.

The selection of equipment for the production of polysorbate 20. The single-hull evaporator is calculated.

The economic efficiency of this production is calculated.

The quality control of polysorbate 20 and its qualitative characteristics are given.

Ecological safety and labor protection at production are characterized.

KEYWORDS: POLYSORBATE 20, FOOD ADDITIVE, TECHNOLOGICAL SCHEME, IMPROVEMENTS, SAFETY.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Харчова добавка E432.....	9
1.2. Історія виникнення добавки.....	13
1.3. Фізико-хімічні властивості.....	14
1.4. Области застосування.....	15
1.5. Методи аналізу полісорбату 20.....	16
1.6. Метод отримання полісорбату 20.....	18
1.7. Удосконалення виробництва полісорбату 20.....	19
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	21
2.1. Характеристика сировини.....	21
2.2. Опис принципово-технологічної схеми.....	23
2.3. Підбір основного технологічного обладнання.....	25
2.4. Опис апаратурно-технологічної схеми.....	26
2.5. Розрахунок матеріального балансу.....	28
2.6. Розрахунок однокорпусної випарної установки.....	35
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	47
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	53
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	87

					<i>ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.003.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ЗМІСТ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Повидайчик Н.О.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Радзівєвська І.Г.</i>					6	85
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ, каф. ТЖХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

ВСТУП

Полісорбат 20 або E 432 – харчова добавка, яка являє собою рідину з гірким запахом, яскраво жовтого або лимонного кольору. Є диспергируючим агентом, і може застосовуватися в якості стабілізуючого речовини і емульгатора. Активний емульгатор. Хімічна формула – $C_{56}H_{110}O_{25}$.

Добавку отримують із сорбіту і циклічного ангідриду сорбіту, шляхом часткової етерифікації сорбіту з жирними кислотами і утворення етеру, додавання етиленоксиду за наявності каталізатора до утворення полісорбату 20. Отриманий продукт є сумішшю молекул різних видів, а не сполукою одного виду.

У харчовій промисловості використовується для збереження в'язкості і консистенції харчових продуктів і поліпшення їх властивостей. E 432 можна зустріти в складі таких продуктів харчування як маргарин, кулінарний жир, морозиво, фруктовий лід, вершки. Також поліоксиетиленсорбітан монолаурат використовують для виготовлення засобів гігієни в косметології і фармакології.

Мета роботи – удосконалення технології одержання полісорбату-20 для підвищення хімічної чистоти готового продукту.

Об'єкт дослідження – полісорбат 20, харчова добавка E 432.

Предмет дослідження – технологія отримання полісорбату 20.

Завдання на виконання роботи:

— проаналізувати науково-технічну літературу, що представлена для полісорбату 20 (E 432), а саме його історія виникнення, фізико-хімічні властивості, області застосування, методи аналізу та вплив на організм людини;

					<i>ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.003.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВСТУП</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Повидайчик Н.О.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Радзівєвська І.Г.</i>					7	85
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						<i>НУХТ, каф. ТЖХТ</i>		

- навести удосконалену технологію отримання полісорбату 20;
- виконати розширений підбір технологічного обладнання;
- розрахувати тепловий і матеріальний баланси та економічну ефективність виробництва добавки;
- проаналізувати вплив виробництва на навколишнє середовище;
- виконати розрахунки обраного обладнання;
- зробити висновки.

Апробація результатів: Неоніла Повидайчик. Властивості та застосування полісорбату 20 (E432) / Неоніла Повидайчик, Ірина Радзієвська // 86 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів, студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем людства у ХХІ столітті» - Київ, 2020. – (НУХТ). – (2). – С. 276

					<i>ВСТУП</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Харчова добавка Е 432

Харчові добавки – природні, ідентичні природним або штучні (синтетичні) речовини, які вводяться в харчову сировину, напівпродукти або готові продукти з метою збільшення термінів їх зберігання або надання їм заданих властивостей.

Класифікація харчових добавок в залежності від їх призначення наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Класифікація харчових добавок

Функціональні класи	Підкласи	Призначення
1	2	3
1. Кислоти	Кислотоутворювачі	Підвищують кислотність і надають кислий смак їжі
2. Регулятори кислотності	Кислоти, луки, основи, буфери, регулятори рН	Змінюють та регулюють кислотність або лужність харчового продукту
3. Барвники	Барвники	Посилюють або відновлюють
4. Загущувачі	Загущувачі, текстуроутворювачі	Підвищують в'язкість харчових продуктів

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.006.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Повидайчик Н.О.				АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Радзієвська І.Г.						9	85
Реценз.						НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.	Подобій О.В.							
Затверд.	Носенко Т.Т.							

1	2	3
5. Консерванти	Протимікробні і проти гриб-кові добавки, добавки для боротьби з бактеріофагами, хімічні стерилізовані добавки при дозріванні вин	Збільшують термін зберігання продуктів, захищаючи від псування, викликаного мікроорганізмами
6. Стабілізатори	Сполучні речовини, ущільнювачі, волого- і водоутримуючі речовини, стабілізатори піни	Дозволяють зберігати однорідну суміш двох або більше незмішуваних речовин в харчовому продукті або готової їжі
7. Підсолоджувачі	Підсолоджувачі, штучні підсолоджувачі	Речовини не цукрової природи, які надають харчовим продуктам солодкий смак
8. Емульгатори	Емульгатори, пом'якшувачі, що розпушуючі добавки, поверхнево-активні добавки, змочувальні речовини	Утворюють або підтримують однорідну суміш двох або більше незмішуваних фаз

Кількість харчових добавок, що застосовуються у виробництві харчових продуктів в різних країнах, досягає сьогодні 500, не рахуючи комбінованих добавок, окремих запашних речовин і ароматизаторів. В Європейському Союзі класифіковано близько 300 харчових добавок, для гармонізації, використання яких Європейським Союзом розроблена раціональна система цифрової кодифікації харчових добавок. Вона включена до кодексу ФАО-ВООЗ для

харчових продуктів (Codex Alimentarius, Ed. 2, V.1) міжнародної цифрової системи кодифікації харчових добавок (International Numbering System – INS). Кожній харчовій добавці присвоєно цифровий трьох- або чотиризначний номер (в Європі з попередньою йому літерою E). Ці номери (коди) використовуються в поєднанні з назвами функціональних класів, що відображають групу харчових добавок за технологічними функціями (підкласам).

Букву E фахівці ототожнюють як зі словом Європа, так і зі словами Essbar / Edible, що в перекладі українською відповідно з німецької та англійської означає їстівний. Буква E в поєднанні з тризначним номером є синонімом і частиною складного найменування конкретної хімічної речовини, що є харчовою добавкою. Присвоєння конкретній речовині статусу харчової добавки і тризначного ідентифікаційного номера E має чітке тлумачення, що має на увазі:

- дана конкретна речовина перевірена на безпеку;
- речовина може бути застосована (рекомендована) в рамках її встановленої безпеки і технологічної необхідності за умови, що застосування цієї речовини не введе споживача в оману щодо типу і складу харчового продукту, в який вона внесено;
- для даної речовини встановлені критерії чистоти, необхідні для досягнення певного рівня якості продуктів харчування.

Отже, дозволені харчові добавки, що мають ідентифікаційний номер, мають певні властивості.

Якість харчових добавок – сукупність характеристик, які обумовлюють технологічні властивості і безпеку харчових добавок.

Після деяких E-номерів (буква E в поєднанні з тризначним номером) стоять букви, наприклад: E160a – каротини; E472e – ефіри моно– і

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

дигліцериди, оцтової і жирних кислот. У цих випадках мова йде про класифікацію підрозділів харчової добавки. Малі літери є невід'ємною частиною номера E і повинні обов'язково використовуватися для позначення харчової добавки. В окремих випадках після E-номерів стоять малі римські цифри, які уточнюють відмінності в специфікації добавок однієї групи і не є обов'язковою частиною номера і позначення, наприклад E 450i – дигідропірофосфат натрію.

Наявність харчових добавок в продуктах повинні фіксуватися на етикетці, при цьому харчова добавка може позначатися як індивідуальна речовина або як представник функціонального класу в поєднанні з номером E. Наприклад, бензоат натрію або консервант E211.

Згідно запропонованій системі цифрової кодифікації, класифікація харчових добавок відповідно до призначення виглядає наступним чином (основні групи):

- E100 – E182 – барвники;
- E200 і далі – консерванти;
- E300 і далі – антиокислювачі (антиоксиданти);
- E400 і далі – стабілізатори консистенції;
- E450 - E1000 – емульгатори;
- E500 і далі – регулятори кислотності, розпушувачі;
- E600 і далі – підсилювачі смаку та аромату;
- E700 - E800 – запасні індекси для іншої можливої інформації;
- E900 і далі – глазуруючі агенти, поліпшувачі хліба.

Багато харчових добавок, включені в цей список, мають комплексні технологічні функції, які проявляються в залежності від особливостей харчової системи.

Обрана добавка E 432, полісорбат 20 – це емульгатор, служить для

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

з'єднання різних рідин в емульсію, допомагає досягти потрібної консистенції і в'язкості. Солюбілізатор – підвищує здатність розчинятися у воді тих речовин, які зазвичай вважаються важко розчинними – як олія, зазвичай не розчинна у воді [1].

1.2. Історія виникнення добавки E 432

Компанія AtlasPowder ICI America заснувала виробництво азотованого манітолу, який виявив високу ефективність у складі підричних сумішей. У 1930-х роках дослідники виявили, що манітол, який видобувається з природних ждерел у невеликих кількостях, можна було б більш ефективно синтезувати електролізом цукру. Однак під час хімічного синтезу манітолу, одержують в чотири рази більшу кількість спорідненого ізомеру – сорбіту. Оскільки сорбіт мав багато властивостей, подібних гліцерину, його незабаром було введено безпосередньо в харчові продукти та косметичні засоби як альтернативний спирт. Також було встановлено, що сорбіт може легко перетворитися у вітамін С, або вступати у реакцію з жирними кислотами і утворювати складні ефіри емульгатори для харчових продуктів та інших застосувань. В 1938 р. Atlas Powder Company представила комерційні складні ефіри жирних кислот сорбіту під торговою назвою «Проміжок». Приблизно в той же час було встановлено, що окис етилену реагує з атомами активного водню, що лягло в основу комерційно доступного способу поліоксиетиленових дериватизованих емульгаторів. До 1942 р. комерціалізовані ефіри поліоксиетилену (20) сорбітану або полісорбатипід випускались торговою назвою «Tween». Хоча Span і Tweens є зареєстрованою торговою назвою для сорбітанових в літературі ефірів і полісорбатів відповідно, терміни все ще часто використовуються як загальні назви або використовуються взаємозамінно. Сорбітові ефіри і полісорбати є одними з найбільш загальнознаних, безпечних, регульованих затверджених високоефективних емульгаторів, що застосовуються не тільки в харчовій

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

промисловості, але й в засобах особистого догляду, косметичній, текстильній та фармацевтичній промисловості [2, 9].

1.3. Фізико–хімічні властивості

Сорбітанові етери жирних кислот є неіонними, низьколіпофільними емульгаторами ГЛБ. Гідрофільно-ліпофільні властивості ефіру сорбіту залежать від ступеня та типу етерифікованих жирних кислот. Чим коротша довжина ланцюга жирної кислоти, тим нижчий показник ГЛБ.

Моностеарат сорбіту має деякі спільні характеристики із спорідненими аналогами моногліцеридів, такими як моностеарат гліцерину. Однак через об'ємне гідроксильоване кільце сорбіту, сорбітанмоностеарат дещо гідрофільніший, ніж моностеарат гліцерину. Тристеаратсорбітан володіє поверхнево-активними властивостями і неефективний для стабілізації емульсій. Сорбітантристеарат має молекулярну структуру, дуже схожу на структуру тригліцериду, але з різними властивостями кристалізації. Такі тригліцериди поліморфні, тобто вони можуть існувати в одній з декількох кристалічних фаз, сорбітантристеарат стабільний в одній, тобто альфа-кристалічній фазі. Коротколанцюгові олеїнові ефіри сорбіту мають обмежене значення для харчових систем і є обмеженими у використанні на більшості ринків. В основному ці ефіри використовуються як проміжні речовини для похідних поліоксиетилену, які мають більше широке застосування.

Родина полісорбатових продуктів належить до числа найбільш гідрофільних або водорозчинних речовин, розчинні емульгатори дозволені в продуктах харчування, завдяки довгому ланцюгу поліоксиетилену. Полісорбат 20 та інші моноефіри можуть мати ланцюг оксиду етилену, розташований на більше ніж одній гідроксильній групі 1,4-сорбітану. Всі 20 молей оксиду етилену знаходяться в одному ланцюзі, що призводить до сильно поляризованої структури. Коротколанцюговий полісорбат жирної

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

кислоти 20 має найвищий рівень ГЛБ. Однак, всі полісорбати вважаються гідрофільними і утворюють істині водні розчини [3].

1.4. Области застосування полісорбату 20

Твін 20 – неіонна поверхнево активна речовина, представник групи Полісорбат 20. У харчовій промисловості твін 20 зареєстрований як харчова добавка Е 432. За основною технологічною функцією добавку Е 432 прийнято відносити до категорії емульгаторів. Додатково виступає стабілізатором піни (може бути як піноутворювачем, так і піногасником) і диспергуючим агентом.

Він застосовується в різних сферах промисловості:

1) у косметичній промисловості:

- як розчинник ефірних масел в парфумерних композиціях і косметичних продуктах на водній основі;
- в якості стабілізатора і регулятора в'язкості в шампунях, рідкому милі і кондиціонерах;
- як емульгатора при створенні двофазних тоніків, лосьйонів і пінок для вмивання;
- при виготовленні бомб для ванн;
- у скрабах на соляній і цукровій основі;
- у дитячій косметиці;
- використовується в спреях-репелентах, спреях для тіла, освіжувачі повітря;
- виготовлення тоніків, спреїв, лосьйонів на основі ефірних масел.

2) у харчовій промисловості:

Полісорбат 20 зареєстрований як харчова добавка Е432. Емульгатор Е432 використовується для запобігання вивільненню води із загального складу продукту. Крім того, при використанні Е432 як емульгатора, хімічна речовина допомагає запобігти втраті початкової консистенції, а також рівня в'язкості

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
						15
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

готових до реалізації продуктів. Полісорбат 20 застосовують у виробництві продуктів харчування в якості емульгатора і стабілізатора. Застосовують у виробничих процесах харчової промисловості для збільшення періоду зберігання.

В даний час харчовий стабілізатор E432 найчастіше використовують для виробництва водно-жирових емульсій низької жирності, маргарину та інших емульсій, а також як стабілізатор кондитерських виробів і випічки, морозива, вершків і деяких інших видів кисломолочної продукції.

3) у медицині:

Полісорбат 20 є ексципієнтом, який використовується для стабілізації водних препаратів для парентерального введення і використовується в якості емульгатора при виготовленні популярного антиаритмічного аміодарону. Він також застосовується в якості наповнювача в деяких протигрипозних вакцинах. Вакцини проти грипу містять 25 мкг полісорбату 20 на дозу. Він також застосовується в культурі *Mycobacteriumtu bercolosis*. Цей продукт також можна застосовувати в якості емульгатора в деяких БАД препаратах або ліках. ВООЗ запропонувала прийняти добові норми прийому 0 - 25 мг полісорбату 20 на кг маси тіла [7, 12].

1.5. Методи аналізу полісорбату 20

Полісорбат 20 також відомий під торговою назвою TWEEN-20. Є поверхнево-активною речовиною, стабільність і відносна відсутність токсичності дозволяє використовувати його в якості мийного засобу і емульгатора в ряді вітчизняних, наукових і фармакологічних напрямків. Це похідне поліоксиетилену сорбітанмонолаурат наведено на рисунку 1.1.

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

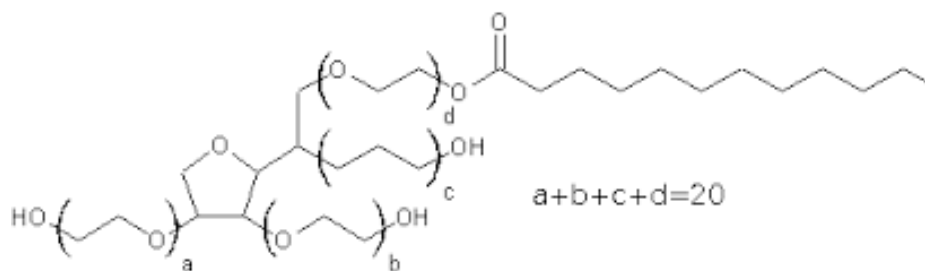


Рис. 1.1. Похідне поліоксиетилену сорбітанмонолаурат

Деградований полісорбат 20 в контрольованому середовищі з використанням ферменту панкреатичної ліпази для отримано деграданти, які включали лауринову кислоту та бічний ланцюг поліоксиетилену сорбіту. Був розроблений новий метод з достатньою чутливістю для аналізу деградованих розчинів. Лауринову кислоту можна дериватизувати флуоресцентним реагентом 9-антрилдіазометаном з утворенням 9-антрилметилетілового ефіру. Дериватизовану лауринову кислоту відокремлюють хроматографією із зворотною фазою та виявляли флуоресцентною або УФ-спектроскопією. Встановлені три методи, які використовують для визначення полісорбату 20, за якими оцінюють вміст деградованого полісорбату 20.

Такими методами є:

- 1) флуоресцентний аналіз флуоресцентним барвником N-феніл-1-нафтиламін;
- 2) УФ-спектроскопія з колориметричним реагентом кобальтотіоціанатом амонію;
- 3) ядерно-магнітний резонанс (ЯМР).

Інкубація полісорбату 20 з ліпазою призводить до деградації полісорбату 20, як визначено аналізом дериватизованої лауринової кислоти. УФ-спектроскопічний аналіз з використанням реагенту кобальтотіоціанату амонію

Сорбіт естерифікується з жиром кислоти або ангідриду, що зазвичай проводять при кислотному каталізі при 130–180 °С. При необхідній температурі при етерифікації вода виводиться з сорбіту з утворенням 3 можливих ізомерів сорбітану. Ці продукти зневоднення реагують з жирною кислотою з утворенням відповідних ефірів сорбіту.

Ці продукти, є етоксильованими для отримання полісорбатів. В іншому способі виготовлення сорбіт взаємодіє з етиленоксидом та основним каталізатором при 200 - 250 °С. За цих умов сорбіт ізомеризується, як зазначено вище. Додавання оксиду етилену дає етоксильовані продукти, які називаються вуглецевими вісками, згодом естерифікуються жирними кислотами з утворенням олігомерів поліоксиетиленових ефірів сорбітану. У той час як ці інгредієнти з найменуванням «полісорбат» утворюють сорбітан шляхом зневоднення сорбіту під час реакції етоксильювання і етерифікації, ці інгредієнти в даній заявці з номенклатурою «PEG-х сорбітановий жирний ефір» є продуктом етоксильювання попередньо відформованого ефіру сорбітану. Однак незалежно від номенклатури усі ці інгредієнти є складними ефірами поліетоксильованого сорбіту [6].

1.7. Удосконалення виробництва полісорбату 20

Удосконаленням технології виробництва полісорбату 20 призначене для підвищення чистоти виробленої добавки, сорбітан монолаурату, що є економічно вигіднішим ніж покупка сировини з наступним її доочищенням. Для виробництва сорбітану монолаурату необхідна наступна сировина: сорбітан, лауринова кислота, фосфорна кислота і калій гідроксид (останні два виступають в ролі каталізатора). Масове співвідношення сорбітану до лауринової кислоти складає 1:2. Молярне співвідношення фосфорної кислоти до калій гідроксиду складає 1:1,5.

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

За літературними даними, було опрацьовано склад полісорбату 20 добавки E432, охарактеризовано його фізико - хімічні властивості та описано існуючі методи отримання продукту.

Запропоновано удосконалення технології отримання полісорбату 20 за рахунок введення додаткової стадії отримання сорбітан монолаурату, що сприятиме якості емульгатора та підвищенню чистоти.

Проаналізовано сфери застосування та визначено МДР і ДДН даної добавки у готовій продукції. Визначено позитивні та негативні аспекти використання даної добавки.

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

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика сировини

Оксид етилену – це сполука, отримана з продуктів переробки нафти, один із основних будівельних блоків, який використовується у виробництві полісорбатів. Окиснення етилену відбувається з використанням каталізатора срібла, це повітряний або кисневий процес. Полісорбати виготовляють шляхом наступної модифікації ефіри сорбіту з оксидом етилену в спеціалізованій ємності під тиском згадується як стерилізатор. Процес потребує використання невеликої кількості основного каталізатора, такого як калій гідроксид.

Реакція екзотермічного етоксинювання вимагає постійного перемішування і охолодження для підтримання температури реакції від 120 до 140 °С. Тиск етиленоксиду підтримується при 40–80 кг/м² час реакції. Етиленоксид вимагає обережності при поводженні, оскільки він є як фізіологічно згубною, так і вибухонебезпечною речовиною. Керування під час виготовлення продукту призначене для обмеження кількості 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.

Полісорбати виготовляють при реакції етилену в середньому 20 молей оксиду до одного еквівалента молекулярної маси ефіру сорбітану. Лінійний ланцюг 20 молей полімеризованого окису етилену включає гідрофільну частину емульгатор. Є ряд споріднених сполук з аналогічною будовою. Двадцять молей етиленоксиду можуть реагувати з низьким вмістом альфа моногліцеридів для отримання етоксильованих моногліцеридів.

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.019.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Повидайчик Н.О.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Радзівська І.Г.					21	85
Конс.		Житнецький І.В.				НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

Етоксильовані моногліцериди виготовляються з ефірів гліцерину лауринової кислоти та пальмітинової кислоти, і їх зазвичай називають полігліцератом 20. Також можлива реакція етилену оксид безпосередньо з жирною кислотою, такою як стеаринова кислота. Блокові сополімери – група сполук, отриманих полімеризацією довгих ланцюгів етиленоксиду, приєднаного до довгих ланцюгів полімеризованого пропіленоксиду, є продукти з надзвичайною активністю ПАР і знаходять застосування у багатьох галузях промисловості. Етиленоксид може реагувати з різними іншими спиртами для отримання сполук з аналогічними властивостями. Хоча ці етоксильовані емульгатори є спорідненими сполуками, їх різномаяїття обмежується етоксильованими ефірами сорбіту або полісорбатами, які мають пряме застосування в харчових продуктах.

Комерційні полісорбатні продукти є не хімічно чистими сполуками, а статистичними полідисперсними системами. Тобто продукт являє собою суміш хімічних сполук, які тісно пов'язані між собою за властивостями та структурним розподілом середньої молекулярної маси [3, 10]. Номенклатура та фізичні характеристики ефірів сорбіту наведені на таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Generic name	Common name	Physical form (25 °C)	HLB* (±1)
Sorbitan monolaurate	Span 20	Liquid	8.6
Sorbitan monopalmitate	Span 40	Solid	6.7
Sorbitan monostearate	Span 60	Solid	4.7
Sorbitan monooleate	Span 80	Liquid	4.3
Sorbitan tristearate	Span 65	Solid	2.1
Sorbitan trioleate	Span 85	Liquid	1.8

2.2. Опис принципово-технологічної схеми

Принципово-технологічна схема виробництва полісорбату 20 наведена на рисунку 2.1.

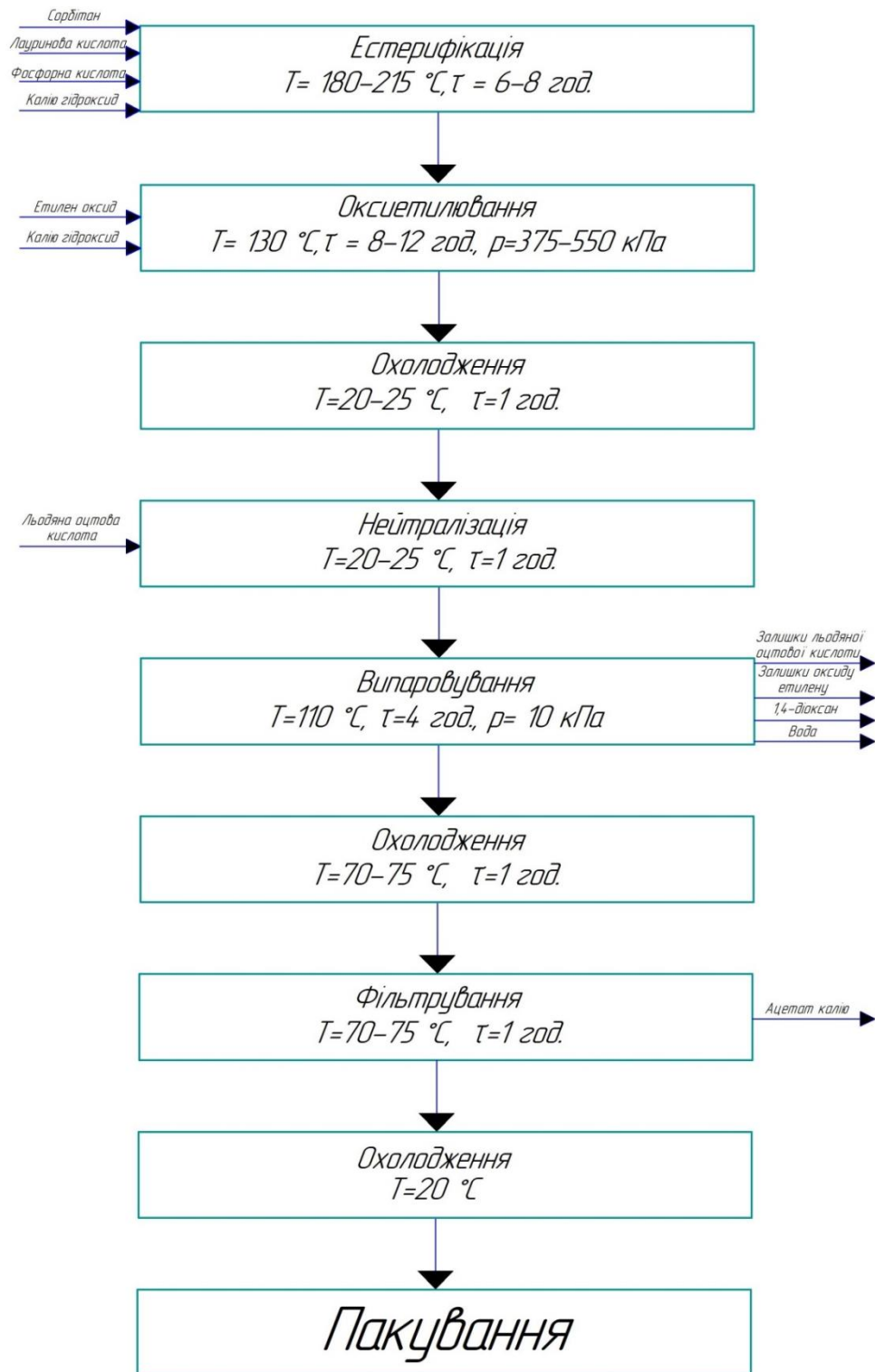


Рис. 2.1. Принципово-апаратурна схема виробництва полісорбату 20

Перша стадія технологічного процесу отримання полісорбату 20 полягає в процесі естерифікації сорбітану, лауринової кислоти, фосфорної кислоти та калій гідроксиду. В результаті хімічних перетворень утворюється сорбітан монолаурат. Температура процесу 180 - 215 °С, час процесу складає 6 - 8 годин. Дана стадія є удосконаленням технологічного процесу, в результаті якої отримують добавку вищої частоти.

На другій стадії відбувається оксиетилювання сорбітан монолаурату у середовищі етилен оксиду в присутності каталізатора гідроксиду калію для утворення полісорбату. Процес відбувається при $T=130\text{ }^{\circ}\text{C}$, протягом 8 - 12 год.

На третій стадії добування добавки E432, продукт отриманий на стадії оксиетилювання, піддається охолодженню до $T=20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, протягом однієї години, щоб попередити можливу небезпечну ситуацію, яка може виникнути під час наступної стадії при додаванні оцтової кислоти.

Четверта стадія – це процес нейтралізації. Під час цього процесу додають льодяну оцтову кислоту з надлишком в 10%, щоб нейтралізувати залишки гідроксиду калію, що був доданий на першій стадії процесу. Процес проходить при $T=20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом однієї години.

П'ята стадія – це випаровування при температурі $T=110\text{ }^{\circ}\text{C}$ і тиску $p=10\text{ кПа}$ протягом чотирьох годин. На даній стадії випарюються залишки розчинника (оксиду етилену), льодяної оцтової кислоти, що залишилася після реакції нейтралізації, 1,4-діоксану (продукт, що утворився при змішуванні сорбітан монолаурату і етилен оксиду), води (утворилася під час реакції нейтралізації) для очищення продукту.

Шоста стадія – це охолодження. Вона потрібна з наступною метою: занадто гарячий фільтрат не можна подавати у апарат для фільтрування, щоб запобігти зайвому пароутворенню та конденсації розчину, а також запобігти зайвим тепловтратам.

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

Сьома стадія – це фільтрування. Дана стадія потрібна для вилучення домішок, які утворилися при попередніх процесах, зокрема залишків сорбітан монолаурату, ацетату калію.

Восьма стадія . добавка Е 432 відправляється в збірник-охолоджувач для забезпечення оптимальної температури пакування.

Дев'ята стадія – пакування готового продукту.

2.3. Підбір основного технологічного обладнання

Підбір основного обладнання відбувається відповідно до розрахунку матеріального балансу та апаратурно-технологічної схеми виробництва полісорбату 20 [12].

Таблиця 2.2

Підбір основного обладнання

№ поз.	Назва обладнання	Призначення	Кількість
1.	Якірна мішалка	змішування продуктів	1
2.	Стерилізатор	для оксиетилювання за великих температур і тисків	1
3.	Теплообмінник типу «труба в трубі»	для охолодження реакційної суміші	2
4.	Чан для нейтралізації	для нейтралізації КОН	1
5.	Однокорпусна випарна установка	для випаровування оцтової кислоти, води, окису етилену і 1,4-діоксану	1
6.	Мембранний фільтр з порожнистими волокнами	для відділення осаду будь-якого типу	1
7.	Збірник-охолоджувач	для збору готового продукту	1
8.	Відцентровий фільтр	для подачі рідкого продукту	6

2.4. Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно–технологічна схема виробництва полісорбату 20 наведена на рисунку 2.2.

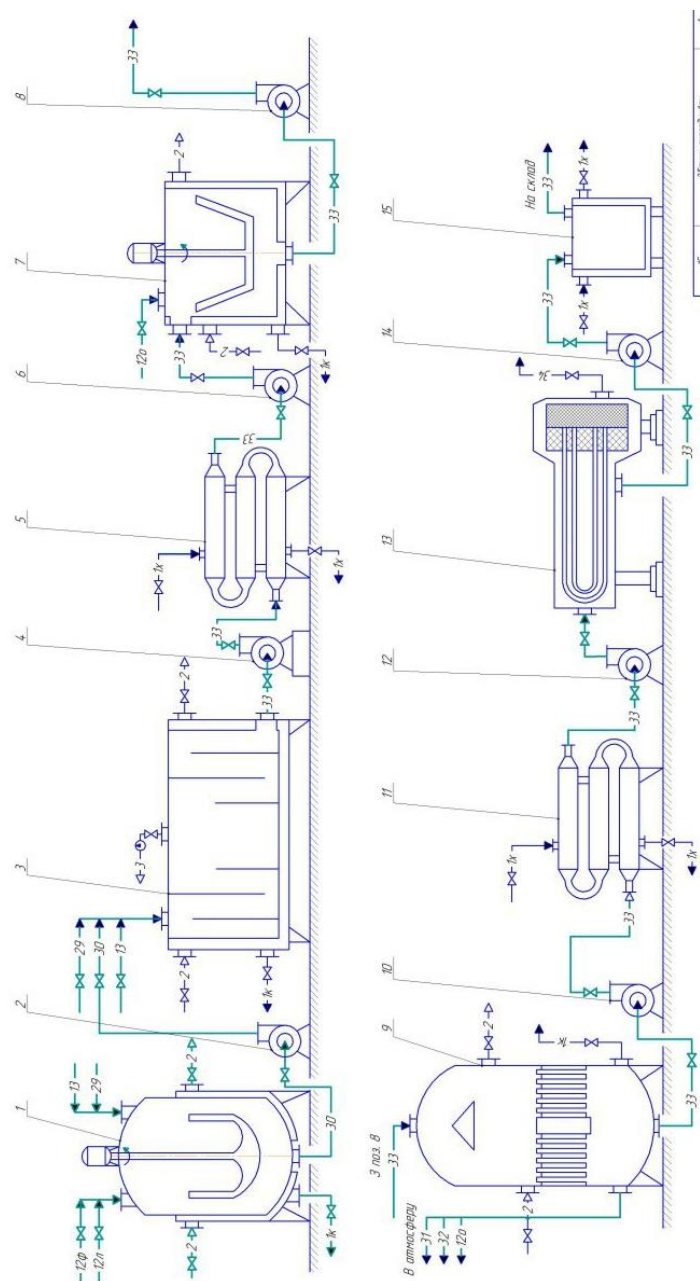


Рис. 2.2. Апаратурно–технологічна схема виробництва полісорбату 20

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

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

26

В реактор 1 з якірною мішалкою додають через завантажувальний патрубок сорбітан, лауринову кислоту, фосфорну кислоту та калій гідроксид. Реактор оснащений рубашкою для підігріву водяною парою, оскільки процес відбувається за високих температур. В результаті реакції утворюється сорбітан монолауреат, що надходить у стерилізатор 3. Оскільки процес оксиетилювання відбувається за високих температур та тиску, стерелізатор оснащений рубашкою, в яку для підігріву реакційної маси подається водяна пара і виходить конденсат. Для нормалізації тиску стерелізатор має манометр та патрубок для відведення повітря. Відцентровим насосом 4 гаряча реакційна маса надходить до теплообмінника типу «труба в трубі» 5 де охолоджується холодною водою і насосом 6 подається в чан для нейтралізації.

В чані для нейтралізації 7 до реакційної суміші додається льодяна оцтова кислота з надлишком 10%, для нейтралізації залишку гідроксиду калію.

Насосом 8 нейтралізована суміш подається у однокорпусну випарну установку 9 для випарювання води, що утворилась на попередній стадії, залишку оцтової кислоти, залишку оксиду етилену, та 1,4-діоксану.

Насосом 10 реакційна суміш надходить до теплообмінника типу «труба в трубі» 11 для охолодження і насосом 12 подається в мембранний фільтр з порожнистими волокнами 13, для відділення осаду у вигляді ацетату калію та залишків сорбітан монолаурату. Готовий продукт подається насосом 14 у збірник-охолоджувач 15. Для набуття оптимальної температури пакування і відправляється на склад.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок матеріального балансу

Даний розрахунок проводиться на 100 кг/добу готового продукту.

Для його виробництва на 1-ій стадії у реактор подається: сорбітан, лауринова кислота, фосфорна кислота та калію гідроксид. Враховуючи, що співвідношення сорбітану до лауринової кислоти складає 1:2, маса гідроксиду калію складає 1,5% від маси лауринової кислоти, а молі гідроксиду калію до молей фосфорної кислоти 1:1,5.

$$m \text{ (лауринова кислота)} = 12,33 \cdot 2 = 24,66 \text{ кг};$$

$$m \text{ (гідроксид калію)} = 24,66 \cdot 0,015 = 0,37 \text{ кг};$$

$$M \text{ (гідроксиду калію)} = 56 \text{ г/моль};$$

$$n \text{ (гідроксид калію)} = 0,37/56 = 0,0066 \text{ моль};$$

$$n \text{ (фосфорна кислота)} = 0,0066 \cdot 1,5 = 0,0099 \text{ моль};$$

$$M \text{ (фосфорна кислота)} = 98 \text{ г/моль};$$

$$m \text{ (фосфорна кислота)} = 98 \cdot 0,0099 = 0,97 \text{ кг};$$

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії естерифікації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Сорбітан	12,33	Сорбітан монолаурат	38,33
Лауринова кислота	24,66		
Гідроксид калію	0,37		
Фосфорна кислота	0,97		
Всього	38,33	Всього	38,33

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для його виробництва на 2-ій стадії у реактор подається: оксид етилену та калію гідроксид.

$$M (\text{сорбітан монолаурат}) = 346 \text{ г/моль};$$

$$M (\text{оксид етилену}) = 44 \text{ г/моль};$$

$$M (\text{гідроксиду калію}) = 56 \text{ г/моль};$$

$$n (\text{сорбітан монолаурат}) = 0,113 \text{ моль};$$

$$n (\text{оксид етилену}) = 2,26 \text{ моль};$$

$$n (\text{гідроксид калію}) = 0,113 \text{ моль}.$$

Тепер знайдемо маси вихідних реагентів:

$$m (\text{оксид етилену}) = 44 * 2,26 = 99,44 \text{ кг};$$

$$m (\text{гідроксид калію}) = 56 * 0,113 = 6,33 \text{ кг}.$$

Враховуємо кількість молей, що ідуть на утворення цільових і побічних продуктів і розраховуємо маси отриманих продуктів реакції. Втрати на стадії складають 1%:

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

Матеріальний баланс стадії оксиетилювання

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Сорбітан монолаурат	38,33	Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	103,06
Оксид етилену	99,44	1,4-діоксан	20,32
Гідроксид калію	6,33	Гідроксид калію (залишок)	5,64
		Оксид етилену (залишок)	9,84
		Сорбітан монолаурат (залишок)	3,79
		<i>Втрати</i>	5,24
Всього	144,10	Всього	144,10

Для стадії нейтралізації потрібно обрахувати молярні маси вихідних речовин та отриманих продуктів реакції, а також знайти масу кислоти, враховуючи, що за рівнянням реакції молі кислоти до молей поташу беруть у надлишку в 10%. Втрати на стадії складають 1%.

M (льодяна оцтова кислота) = 60 г/моль;

M (ацетат калію) = 98 г/моль;

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

$M(\text{вода}) = 18 \text{ г/моль};$

$n(\text{гідроксид калію}) = 5,64/56 = 0,1 \text{ моль};$

$n(\text{вода}) = n(\text{оцтова кислота}) = n(\text{гідроксид калію}) = 0,1 \text{ моль};$

$n(\text{льодяна оцтова кислота (надлишок)}) = 0,1 + 0,1 * 0,1 = 0,11 \text{ моль};$

$m(\text{льодяна оцтова кислота}) = 60 * 0,11 = 6,65 \text{ кг};$

$m(\text{льодяна оцтова кислота за реакцією}) = 60 * 0,1 = 6,04 \text{ кг};$

$m(\text{льодяна оцтова кислота (залишок)}) = 6,65 - 6,04 = 0,60 \text{ кг};$

$m(\text{ацетат калію}) = (98 * 0,1) * (1 - 0,01) = 8,97 \text{ кг};$

$m(\text{вода}) = (18 * 0,1) * (1 - 0,01) = 1,79 \text{ кг}.$

Таблиця 2.5.

Матеріальний баланс стадії нейтралізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	103,06	Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	102,03
1,4-діоксан	20,32	1,4-діоксан	20,11
Гідроксид калію (залишок)	5,64	Оксид етилену (залишок)	9,75
Оксид етилену (залишок)	9,84	Ацетат калію	8,97

Сорбітан монолаурат (залишок)	3,79	Оцтова кислота (залишок)	0,60
Оцтова кислота	6,65	Вода	1,79
Оцтова кислота за реакцією	6,04	Сорбітан монолаурат (залишок)	3,76
		<i>Втрати</i>	2,29
Всього	149,30	Всього	149,30

Для розрахунку 3 стадії врахуємо, що на випарювання іде вода, залишок оцтової кислоти, 1,4-діоксан та оксид етилену. Втрати складають 1%.

Таблиця 2.6.

Матеріальний баланс стадії випарювання

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	102,03	Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	101,01
1,4-діоксан	20,11	1,4-діоксан	19,91
Оксид етилену (залишок)	9,75	Оксид етилену (залишок)	9,65
Ацетат калію	8,97	Ацетат калію	8,88

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

32

Оцтова кислота (залишок)	0,60	Оцтова кислота (залишок)	0,59
Вода	1,79	Вода	1,78
Сорбітан монолаурат (залишок)	3,76	Сорбітан монолаурат (залишок)	3,72
		<i>Втрати</i>	<i>1,47</i>
Всього	147,01	Всього	147,01

На стадії фільтрування втрати будуть складати 1%:

Таблиця 2.7.

Матеріальний баланс стадії фільтрування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	101,01	Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	100,00
1,4-діоксан	0,21	1,4-діоксан	0,21
Ацетат калію	8,88	Ацетат калію	8,88
Сорбітан монолаурат (залишок)	3,72	Сорбітан монолаурат (залишок)	3,72
		<i>Втрати</i>	<i>1,01</i>
Всього	113,50	Всього	113,50

Матеріальний баланс виробництва Твін-20

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
Сорбітан	12,33	Поліоксиетилен сорбітан монолаурат	100,00
Лауринова кислота	24,66	1,4-діоксан	19,91
Фосфорна кислота	0,97	Оцтова кислота (залишок)	0,59
Оксид етилену	99,44	Оксид етилену (залишок)	9,65
Гідроксид калію	6,3	Ацетат калію	8,88
Оцтова кислота	6,65	Вода	1,78
		Сорбітан монолаурат (залишок)	3,72
		<i>Втрати</i>	5,90
Всього	150,35	Всього	150,35

2.6. Розрахунок основного обладнання однокорпусної випарної установки

ПОЧАТКОВІ ДАНІ

Випарюваний продукт водний розчин полісорбату 20

1. Продуктивність установки по випарюваній воді $W = 35$ кг / год
 2. Концентрація сухих речовин: початкова $С_{вн} = 68\%$
кінцева $С_{вк} = 88\%$
 3. Тиск гріючої пари в апараті $p_p = 0,010$ МПа
 4. Внутрішній діаметр трубок $d_v = 30$ мм
 5. Висота кип'ятільних трубок $H = 1,5$ м
 6. Товщина стінки трубки $\sigma = 3,0$ мм
 7. Число годин роботи апарату за добу $O = 4$ год
 8. Число робочих днів у році $z_0 = 365$
- Одержуваний продукт полісорбат 20

1. МАТЕРІАЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК

1.1 Визначаємо масову витрату початкового розчину S_n :

$$W = S_n * \left(1 - \frac{С_{вн}}{С_{вк}}\right) \text{ звідки}$$

$$S_n = \frac{W}{1 - \frac{С_{вн}}{С_{вк}}} = \frac{35}{1 - \frac{68}{88}} = 152 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} = 0,042 \text{ кг/с}$$

1.2 Продуктивність випарної установки по продукту S_k

$$S_k = S_n - W = 152 - 35 = 117 \text{ кг/ч}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

1.3 Визначаємо величину S_k з балансу по сухим речовинам з метою перевірки

$$S_H * CB_H = S_K * CB_K$$

звідки

$$S_K = S_H * (CB_H / CB_K) = 152 * (68/88) = 117 \frac{\text{КГ}}{\text{Ч}} (0,0325 \text{КГ/с})$$

$$W = 35 \frac{\text{КГ}}{\text{Ч}} (0,0097 \text{КГ/с})$$

2. ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК

2.1 Складаємо рівняння теплового балансу

$$D * i'' + S_H * c_H * t_H = D * i' + S_K * c_K * t_K + W * i + (Q_{\text{п}})$$

де D – масова витрата гріючого пару, $\frac{\text{КГ}}{\text{С}}$

i'' – ентальпія гріючого пару, $\frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ}}$

i' – ентальпія конденсатора, $\frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ}}$

i – ентальпія вторинного пару, $\frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ}}$

$Q_{\text{п}}$

– теплові втрати, що враховуються в подальшому відповідним коефіцієнтом

У таблиці властивостей водяної насиченої пари по заданому тиску $p_p = 0,010$ МПа знаходимо значення ентальпії:

$$i'' = 2650,8 \frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ}}; i' = 360,1 \frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ}}; i = 2253 \frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ}}$$

Визначаємо значення щільності пару $\rho_{\text{п}} = 0,3655 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$; конденсата $\rho_{\text{к}}$

$$= 974,8 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Згідно з літературними даними значення теплоємність полісорбату становить: $c_H = 1,573 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$; $c_K = 1,573 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$

2.2. З рівняння теплового балансу визначаємо теоретичний (D) і фактичний (D_ϕ) витрати пари, що гріє

$$D = \frac{S_K * c_K * t_K}{i'' - i'} - \frac{S_H * c_H * t_H}{i'' - i'} + \frac{W * i}{i'' - i'}$$

$$D = \frac{0,267 * 1,573 * 75}{2650,8 - 360,1} - \frac{0,6 * 1,573 * 85}{2650,8 - 360,1} + \frac{0,0097 * 2253}{2650,8 - 360,1}$$

$$= 0,0095 \frac{\text{кг}}{\text{с}} (34,2 \text{ кг/ч})$$

$$D_\phi = 1,05 * D = 0,009975 \text{ кг/с}$$

2.3. Питома витрата гріючої пари (d):

$$d = \frac{D}{W} = \frac{0,0095}{0,0097} = 0,979 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

2.4. Визначаємо коефіцієнт випаровування (α):

$$\alpha = \frac{i'' - i'}{i - c_B * t_K} = \frac{2650,8 - 360,1}{2253 - 4,211 * 75} = 1,182$$

2.5. Визначаємо коефіцієнт самовипаровування (β):

$$\beta = \frac{t_H - t_K}{i - c_B * t_K} = \frac{85 - 75}{2253 - 4,211 * 75} = 0,0052$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Розраховуємо фактичну витрату випарюваної води за рівнянням Тищенко:

$$W = D * \alpha + S_H * c_H * \beta$$

$$W = 0,0095 * 1,182 + 0,0325 * 1,573 * 0,0052 = 0,0329 \text{ кг/с}$$

Обчислюємо розбіжність значення W з розрахованим раніше

$$\Delta W = (0,0329 - 0,0325) * 100 = 0,4\%$$

$\Delta W = 0,4\% < 3\%$, тому перерахунок не проводиться.

2.7. Розраховуємо коефіцієнт тепловіддачі при конденсації гріючої пари на зовнішніх поверхнях кипятильних трубок (α_1)

$$\alpha_1 = \frac{c^* * b * \sqrt[4]{r}}{\sqrt[4]{H * \Delta t}}$$

где $c^* = 1,15$ – коефіцієнт розташування для вертикальних трубок, що впливає на інтенсивність тепловіддачі.

b – коефіцієнт, що враховує фізичні властивості плівки конденсату на зовнішній поверхні трубок.

$$\text{При } t_n = 85^\circ\text{C } b = 2,1025 * 10^3$$

$$r \text{ – теплота пароутворення, } t_n = 85^\circ\text{C } r^{1/4} = 4,8425$$

H – визначальний лінійний розмір при тепловіддачі пари до стінки, довжина контакту конденсату і трубки. Для вертикальних кип'ятільних трубок за вихідними даними $H = 3$ м.

$t_{ст}$ – середня температура стінки, $^\circ\text{C}$

$$t_{ст} = 0,5 * (t_n + t_{ср}) = 0,5 * (85 + 75) = 80^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = t_n - t_{ст} = 85 - 80 = 5^\circ\text{C}$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_1 = \frac{1,15 * 2,1025 * 10^3 * 4,8425}{\sqrt[4]{1,5 * 5}} = 2949,5 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{град}}$$

2.8. Розраховуємо коефіцієнт тепловіддачі від стінок трубок до киплячого полісорбату (α_2)

$$\alpha_2 = 7,77 * 10^{-2} * \left(\frac{\rho_n * r}{\rho_n - \rho_{ж}} \right)^{0,033} * \left(\frac{\rho_{ж}}{\sigma} \right)^{0,333} * \frac{\lambda_{ж}^{0,75} * q^{0,70}}{\mu_{ж}^{0,45} * c_{ж}^{0,12} * T_{нас}^{0,37}}$$

де при температурі кипіння $t_k = 75^\circ\text{C}$ визначаємо r

У Додатку за таблицями 1 - 3 властивостей водяної пари і фізичні властивості полісорбату:

$$\rho_n = 0,2456 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ -- густина пари;}$$

$$r = 2320 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \text{ -- теплота пароутворення;}$$

$$\rho_{ж} = 1100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ -- густина полісорбату;}$$

$$\sigma = 0,042 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \text{ -- коефіцієнт поверхневого натягу полісорбату;}$$

$$\lambda_{ж} = 0,628 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{град}} \text{ -- коефіцієнт теплопровідності полісорбату;}$$

$$\mu_{ж} = 589 \text{ Па} * \text{с} \text{ -- динамічний коефіцієнт вязкості полісорбату;}$$

$$c_{ж} = 1,573 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} * \text{град}} \text{ -- теплоємність полісорбату;}$$

$$T_{нас} = 348 \text{ К} \text{ -- температура кипіння(насичення); } T_{нас} = t_k + 273 \text{ К}$$

q

$$= 6000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \text{ середня питома теплового навантаження при неінтенсивному}$$

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

або слабому кипінні

$$\alpha_2 = 7,77 * 10^{-2} * \left(\frac{0,2456 * 2320 * 10^3}{1100 - 0,2456} \right)^{0,033} * \left(\frac{1100}{0,042} \right)^{0,333} \\ * \frac{0,628^{0,75} * 6000^{0,70}}{589^{0,45} * 1,573^{0,12} * 348^{0,37}} = 979 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} * \text{град}$$

2.9. Розраховуємо коефіцієнт теплопередачі (K)

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\sigma_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2949,5} + \frac{0,003}{27} + \frac{1}{979}} = 1076 \frac{\text{Вт}}{\text{град} * \text{м}^2}$$

2.10. Визначаємо теплове навантаження випарювання (Q):

$$Q = D * (i'' - i') = 0,0097 * (2650,8 - 360,1) = 631 \text{ кВт}$$

2.11. Розраховуємо площу теплопередачі випарного апарату (F):

$$F = \frac{Q}{K * \Delta t} = \frac{22,22 * 10^3}{1076 * (85 - 75)} = 2,064 \text{ м}^2$$

З урахуванням коефіцієнта використання поверхні нагрівання визначаємо фактичну площу теплопередачі (F_{ϕ}):

$$F_{\phi} = \frac{F}{\phi} = \frac{2,064}{0,90} = 2,3 \text{ м}^2$$

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

3. ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК

3.1 Складаємо рівняння теплового балансу

$$D * i'' + S_H * c_H * t_H = D * i' + S_K * c_K * t_K + W * i + (Q_{\Pi})$$

де D – масова витрата гріючого пару, $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$

i'' – ентальпія гріючого пару, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

i' – ентальпія конденсатора, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

i – ентальпія вторинного пару, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

Q_{Π}

– теплові втрати, що враховуються в подальшому відповідним коефіцієнтом

У таблиці властивостей водяної насиченої пари по заданому тиску $p_{\Pi} = 0,010$ МПа знаходимо значення ентальпії:

$$i'' = 2650,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}; i' = 360,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}; i = 2253 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Визначаємо значення щільності пару $\rho_{\Pi} = 0,3655 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; конденсата ρ_K

$$= 974,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Згідно з літературними даними значення теплоємність полісорбату становить: $c_H = 1,573 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$; $c_K = 1,573 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$

3.2. З рівняння теплового балансу визначаємо теоретичний (D) і фактичний (D_{Φ}) витрати пари, що гріє

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D = \frac{S_k * c_k * t_k}{i'' - i'} - \frac{S_H * c_H * t_H}{i'' - i'} + \frac{W * i}{i'' - i'}$$

$$D = \frac{0,267 * 1,573 * 75}{2650,8 - 360,1} - \frac{0,6 * 1,573 * 85}{2650,8 - 360,1} + \frac{0,0097 * 2253}{2650,8 - 360,1}$$

$$= 0,0095 \frac{\text{кг}}{\text{с}} (34,2 \text{ кг/ч})$$

$$D_\phi = 1,05 * D = 0,009975 \text{ кг/с}$$

3.3. Питома витрата пари, що гріє d:

$$d = \frac{D}{W} = \frac{0,0095}{0,0097} = 0,979 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

3.4. Визначаємо коефіцієнт випаровування (α):

$$\alpha = \frac{i'' - i'}{i - c_B * t_K} = \frac{2650,8 - 360,1}{2253 - 4,211 * 75} = 1,182$$

3.5. Визначаємо коефіцієнт самовипаровування (β):

$$\beta = \frac{t_H - t_K}{i - c_B * t_K} = \frac{85 - 75}{2253 - 4,211 * 75} = 0,0052$$

3.6. Розраховуємо фактичну витрату випарюваної води за рівнянням Тищенко:

$$W = D * \alpha + S_H * c_H * \beta$$

$$W = 0,0095 * 1,182 + 0,0325 * 1,573 * 0,0052 = 0,0329 \text{ кг/с}$$

Обчислюємо розбіжність значення W з розрахованим раніше

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

$$\Delta W = (0,0329 - 0,0325) * 100 = 0,4\%$$

$\Delta W = 0,4\% < 3\%$, тому перерахунок не проводиться.

3.7. Розраховуємо коефіцієнт тепловіддачі при конденсації пари, що гріє на зовнішніх поверхнях кипятильних трубок (α_1)

$$\alpha_1 = \frac{c^* * b * \sqrt[4]{r}}{\sqrt[4]{H * \Delta t}}$$

где $c^* = 1,15$ – коефіцієнт розташування для вертикальних трубок, що впливає на інтенсивність тепловіддачі.

b - коефіцієнт, що враховує фізичні властивості плівки конденсату на зовнішній поверхні трубок.

При $t_n = 85^\circ\text{C}$ $b = 2,1025 * 10^3$

r – теплота пароутворення, $t_n = 85^\circ\text{C}$ $r^{1/4} = 4,8425$

H – визначальний лінійний розмір при тепловіддачі пари до стінки, довжина контакту конденсату і трубки. Для вертикальних кипятильних трубок за вихідними даними $H = 3$ м.

$t_{ст}$ – середня температура стінки, $^\circ\text{C}$

$$t_{ст} = 0,5 * (t_n + t_{ср}) = 0,5 * (85 + 75) = 80^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = t_n - t_{ст} = 85 - 80 = 5^\circ\text{C}$$

$$\alpha_1 = \frac{1,15 * 2,1025 * 10^3 * 4,8425}{\sqrt[4]{1,5 * 5}} = 2949,5 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{град}}$$

3.8. Розраховуємо коефіцієнт тепловіддачі від стінок трубок до киплячого полісорбату (α_2)

$$\alpha_2 = 7,77 * 10^{-2} * \left(\frac{\rho_n * r}{\rho_n - \rho_{ж}} \right)^{0,033} * \left(\frac{\rho_{ж}}{\sigma} \right)^{0,333} * \frac{\lambda_{ж}^{0,75} * q^{0,70}}{\mu_{ж}^{0,45} * c_{ж}^{0,12} * T_{нас}^{0,37}}$$

де при температурі кипіння $t_k = 75^\circ\text{C}$ визначаємо r

У Додатку за таблицями 1 - 3 властивостей водяної пари і фізичні властивості полісорбату:

$$\rho_n = 0,2456 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - \text{густина пари};$$

$$r = 2320 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} - \text{теплота пароутворення};$$

$$\rho_{ж} = 1100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - \text{густина полісорбату};$$

$$\sigma = 0,042 \frac{\text{Н}}{\text{м}} - \text{коефіцієнт поверхневого натягу полісорбату};$$

$$\lambda_{ж} = 0,628 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{град}} - \text{коефіцієнт теплопровідності полісорбату};$$

$$\mu_{ж} = 589 \text{ Па} * \text{с} - \text{динамічний коефіцієнт вязкості полісорбату};$$

$$c_{ж} = 1,573 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} * \text{град}} - \text{теплоємність полісорбату};$$

$$T_{нас} = 348 \text{ К} - \text{температура кипіння(насичення)}; T_{нас} = t_k + 273 \text{ К}$$

q

$$= 6000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \text{ середня питома теплового навантаження при неінтенсивному}$$

або слабому кипінні

$$\alpha_2 = 7,77 * 10^{-2} * \left(\frac{0,2456 * 2320 * 10^3}{1100 - 0,2456} \right)^{0,033} * \left(\frac{1100}{0,042} \right)^{0,333} * \frac{0,628^{0,75} * 6000^{0,70}}{589^{0,45} * 1,573^{0,12} * 348^{0,37}} = 979 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} * \text{град}$$

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

3.9. Розраховуємо коефіцієнт теплопередачі (K)

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\sigma_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2949,5} + \frac{0,003}{27} + \frac{1}{979}} = 1076 \frac{\text{Вт}}{\text{град} * \text{м}^2}$$

3.10. Визначаємо теплове навантаження випарювання (Q):

$$Q = D * (i'' - i') = 0,0097 * (2650,8 - 360,1) = 631 \text{ кВт}$$

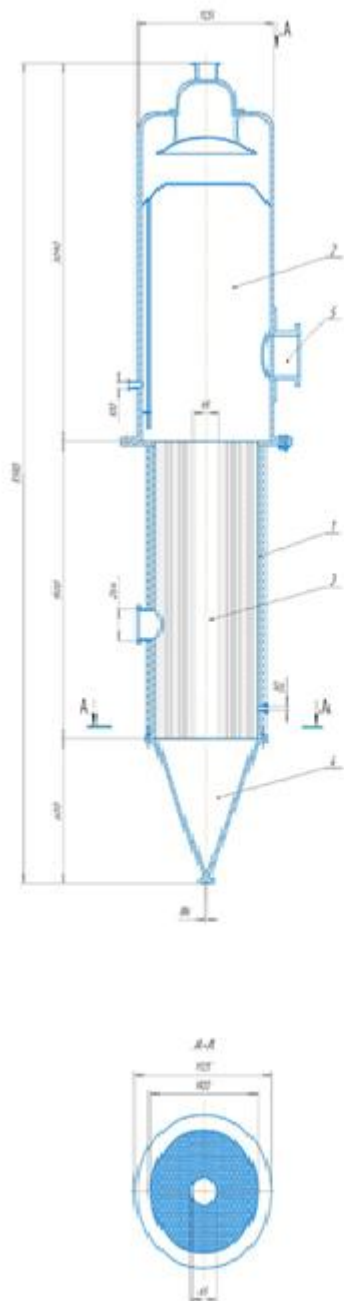
3.11. Розраховуємо площу теплопередачі випарного апарату (F):

$$F = \frac{Q}{K * \Delta t} = \frac{22,22 * 10^3}{1076 * (85 - 75)} = 2,064 \text{ м}^2$$

З урахуванням коефіцієнта використання поверхні нагрівання визначаємо фактичну площу теплопередачі (F_{ϕ}):

$$F_{\phi} = \frac{F}{\varphi} = \frac{2,064}{0,90} = 2,3 \text{ м}^2$$

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45



Технічні характеристики:

Продуктивність, кг/год 35
 Площа поверхні теплообміну, м² 2,3
 Абсолютний тиск в апараті, МПа 0,01
 Максимальна температура в трубному просторі, °С 85
 Концентрація сухих речовин початкова, % 68
 кінцева, % 88
 Внутрішній діаметр трубок, мм 30
 Висота кип'ятільних трубок, мм 1500
 Товщина стінки трубки, мм 3,0
 Число годин роботи апарату в добу, год 4
 Число робочих днів у році, днів 365

Габаритні розміри

Ширина, мм 1125
 Висота, мм 5190

Рис. 2.3 Однокорпусна випарна установка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Сировина та основні матеріали, які необхідні для виробництва полісорбату 20 наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Сировина та основні матеріали на 100 кг виробництва твіну-20

Сировина та матеріали	Норми витрат на 100 кг	Ціна одиниці сировини, грн./кг	Сума, грн
1	2	3	4
Сорбітан	12,33	126	1553,58
Лауринова кислота	24,66	120	2959,2
Фосфорна кислота	0,97	120	116,4
Гідроксид калію	0,37	37	13,69
Оксид етилену	99,44	56	5568,64
Оцтова кислота льодяна	6,65	126	837,9
Всього			11049,41

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали - 5%, що складають 552,47 грн./т. Тож, всього витрати становлять 11601,88 грн./100 кг.

Допоміжні та таро-упаковувальні матеріали на виготовлення твіну-20 наведені в таблиці 3.2.

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.060.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Повидайчик Н.О.			ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Радзівська І.Г.					47	82
Реценз.						НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

Таблиця 3.2

**Допоміжні та таро-упаковувальні матеріали на виготовлення 100
кг твіну-20**

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн
1	2	3	4	5
Пляшка ПЕТ затемнена (0,5 кг)	шт	200	10	2000
Етикетка	шт	200	0,05	10
Миючі засоби для миття обладнання	кг	1	47	47
Всього				2057

Транспортні витрати на допоміжні та тароупакувальні матеріали приймаємо в розмірі 5%, що складуть 102,85 грн./т. Тож, всього витрати становлять 2159,85 грн./т.

Також необхідно розрахувати витрати на енергоресурси, які підприємство буде витратити при виробництві 100 кг твіну-20. Зведені результати розрахунків потреби в енергоресурсах наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Калькуляція потреби в енергоресурсах на 100 кг твіну-20

Енергоресурс	Одиниця вимір.	Норма витрат на 100 кг	Ціна, грн	Вартість, грн
1	2	3	4	5
Електроенергія	кВт	50	1,68	84
Вода холодна	м ³	5	21,76	108,8
Всього				192,8

					<i>ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ</i>				Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Загальна інформація:

1 цикл = 24 години.

За один день = 1 цикл.

В місяць = 26 циклів.

Розрахуємо річний обсяг виробництва полісорбату 80. Наше обладнання буде працювати в 2 зміни по 12 годин, за годину по технічним характеристикам устаткування виготовляється 4,17 кг продукції.

Добова потужність виробництва:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{г}} \times T_{\text{змін}} \times K_{\text{змін}} = 4,17 \times 12 \times 2 = 100 \text{ кг}$$

Фактичний добовий обсяг виробництва:

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{доб}} \times K_{\text{вик}} = 100 \times 0,8 = 80 \text{ кг}$$

Річний обсяг виробництва:

$$O = P_{\text{факт}} \times K_{\text{д.р.}} = 800 \times 365 = 29200 \text{ кг}$$

Розрахунок основної заробітної плати працівників. Кількість робочих днів 365, підприємство працює без вихідних та свят. Підприємство буде працювати у 2 зміни: денна та нічна. Робочий день для змінних працівників складає 12 годин. Середня кількість годин за рік складає 2160 годин. Мінімальна ставка працівника 1-го тарифного розряду відповідно до ст. 8 Закону України "Про Державний бюджет України на 2020 рік" складає 28,31 грн./год. Посадові тарифні ставки для працівників інших тарифних розрядів розраховуємо множенням ставки працівника 1-го тарифного розряду на відповідний тарифний коефіцієнт. Значення основної заробітної плати робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці наведені в таблиці 3.4.

Так, як виробництво хімічного напрямку, то на підприємстві встановлено відшкодування за шкідливі умови праці у розмірі 20 % від основної ЗП.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

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

Професія	К-сть людей на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фонд заробітної плати, грн
Начальник зміни	1	6	41,05	12	106 401,6
Оператор	2	5	38,5	12	99 792
Інженер з якості	3	4	35,95	12	279 547,2
Механік	1	4	35,95	12	93 182,4
Електронщик	1	4	35,95	12	93 182,4
Вантажник	2	2	30,86	12	159 977,04
Всього					832 082,64
На 100 кг виробу					2849,6

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

$$2849,6 \times 2 = 5699,2 \text{ грн}/100 \text{ кг}$$

Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції приймаємо у розмірі 10 % від основної заробітної плати:

$$2849,6 \times 0,1 = 284,96 \text{ грн}/100 \text{ кг}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в розмірі 300 % від основної заробітної плати робітників:

$$2849,6 \times 3 = 8548,8 \text{ грн}/100 \text{ кг}$$

Виробнича собівартість виробництва:

$$11601,88 + 2159,85 + 192,8 + 2849,6 + 5699,2 + 284,96 + 8548,8 \\ = 31337,09 \text{ грн}/100 \text{ кг}$$

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

Повні витрати на виробництво на весь обсяг виробництва:

$$33374 \times 292 = 9\,745\,208 \text{ грн}$$

Оскільки 100 кг полісорбату 20 – це 200 одиниць готової продукції, то повна собівартість 1 пляшки емульгатора на 0,5 кг складає:

$$33374 \div 200 = 166,87 \text{ грн}$$

Оптова ціна підприємства складається з виробничої собівартості, адміністративних витрат, витрати на збут, суми прибутку.

Визначимо суму прибутку, прийнявши рівень рентабельності, який або планується підприємством, або встановлюється у законодавчому порядку, 10%:

$$\text{СП} = \frac{10 \times (31337,09 + 783,43 + 940,11)}{100} = 3306,06 \text{ грн}$$

Тоді оптова ціна підприємства на 100 кг твіну-20 (200 одиниць готової продукції) складає:

$$\text{ОЦ} = 31337,09 + 783,43 + 940,11 + 3306,06 = 36366,69 \text{ грн}$$

Отже, майбутній прибуток який планується отримувати від виробництва емульгатора складатиме 3306,06 гривень за 200 одиниць продукції.

Тоді результати розрахунку відпускної ціни за одиницю готової продукції наведено у таблиці 3.6:

Таблиця 3.6

Розрахунок відпускної ціни за одиницю готової продукції

Показники	Вартість, грн
1	2
Оптова ціна підприємства (ціна без ПДВ)	36366,69
ПДВ(ставка податку - 20%)	7273,34
Відпускна ціна за 200 одиниць	43640,03
Відпускна ціна за 1 одиницю (0,5 кг)	218,2

Таким чином відпускна вартість однієї одиниці продукції буде складати 218,2 грн, прибуток – 3306,06 грн, рентабельність – 10%.

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

ДСП 25 мг / кг ваги тіла в день індивідуально або сумарно. Небезпеки по ГН-98 відсутні. Codex: дозволений в якості емульгатора в низкожирних маргаринах в кількості до 10 г / кг індивідуально або в поєднанні з іншими емульгаторами.

У РФ дозволений в якості емульгатора в морозиво (крім молочного і вершкового), фруктовий лід, кондитерські вироби з цукру, супи консервовані і концентровані, дієтичні продукти, в тому числі дієтичні суміші для зниження маси тіла в кількості до 1 г / кг; в десерти, здобні хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби у кількості до 3 г / кг; в аналоги молока і вершків, жувальну гумку, соуси емульговані в кількості до 5 г/кг; в жирові емульсії для хлібобулочних виробів в кількості до 10 г/кг індивідуально або в комбінації з іншими ефірами поліоксіетіленсорбітана; в біологічно активні добавки до їжі в кількості згідно ТІ (п. 3.6.39 СанПіН 2.3.2.1293-03).

Конденсовані поліоксіетіленової ланцюга надають складних ефірів сорбітану і жирних кислот високу термостійкість, високу стійкість до гідролізу, водорастворимість (при високому вмісті поліоксіетіленов), гідрофільний характер, хорошу змочуваність, незалежне від рН дію, високу активність на межі поділу фаз, диспергуючу дію. Величини ГЛБ для Полісорбати складають 10-15 одиниць. Таким чином, полісорбати є сильними емульгаторами типу масло / вода, малозавісими від властивостей диспергіруємих фаз.

Метаболізм і токсичність. Жирні кислоти дуже повільно

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.067.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Повидайчик Н.О.			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Радзієвська І.Г.					53	85
Реценз.						НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

розщеплюються лугами і ліпазами. Твіни змінюють всмоктуваність вмісту кишечника, так що може змінитися здатність до ресорбції. Поліглікольсорбітани виділяються з організму нерозщепленому з калом або сечею.

Термін придатності та умови зберігання засобу. Зберігати Твін-20 рекомендується в щільно закритому контейнері і виключно в сухому і прохолодному місці. При дотриманні цієї умови зберігання можливо використовувати засіб протягом 18 місяців з моменту його виробництва (дата виготовлення препарату вказана на упаковці).

Таблиця 4.1

Гігієнічні норми

Показники	FNP 5	FCC IV
1	2	3
Вміст оксиетиленових груп, %	70,0-74,0	70,0-74,0
Вміст полісорбату 20, % СВ	97,3-103,0	97,3-103,0
Вміст лауринової кислоти, %	-	15,0-17,0
Гідроксильне число, мг КОН/г	96-108	96-108
Кислотне число, мг КОН	2,0	2,0
Вода, %	3,0	3,0
Сульфатна зола, %	0,25	0,25
1,4 Діоксан, мг/кг	-	10
As/тяж. мет., мг/кг	3/10	-/10
Число омилення, мг КОН	40-50	40-50

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Екологічна безпека

Екологічна безпека в сучасних умовах розглядається як невід'ємна і важлива частина безпеки особистості, суспільства і держави. Основним суб'єктом забезпечення екологічної безпеки є держава, яка здійснює свої функції в цій області через органи національної законодавчої, виконавчої та судової влади. Основними об'єктами екологічної безпеки є:

- особистість з її правом на здорове і сприятливе для життя навколишнє природне середовище;
- суспільство з його матеріальними і духовними цінностями, які залежать від екологічного стану країни;
- природні ресурси і природне середовище як основа сталого розвитку суспільства і благополуччя майбутніх поколінь [15].

Таким чином, поняття «екологічна безпека» можна розглядати як:

- стан захищеності природного середовища і життєво важливих інтересів людини від можливого негативного впливу господарської та іншої діяльності, надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, їх наслідків.
- одна зі складових національної безпеки, сукупність природних, соціальних, технічних та інших умов, що забезпечують якість життя і безпеку життя і діяльності, яке проживає на даній території і забезпечення стійкого стану біоценозу біотопу природної екосистеми.

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.071.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Повидайчик Н.О.			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Радзієвська І.Г.					55	88
Реценз.						НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

- стан захищеності особистості, суспільства, держави від потенційних або реальних загроз, що створюються наслідками шкідливого впливу на навколишнє середовище, що викликаються повсякденним забрудненням середовища.

Під безпекою розуміється якісний стан суспільства і держави, при якому забезпечується захист кожної людини, його прав і громадянських свобод, а також надійність існування і стійкість розвитку країни, захист її основних цінностей, матеріальних і духовних джерел життєдіяльності, державного суверенітету, незалежності і територіальної цілісності від внутрішніх і зовнішніх ворогів. Це типове визначення безпеки. Сума умов, при яких досягається науково обгрунтоване або практичне виключення шкідливого впливу господарської діяльності на життя населення і якість довкілля, забезпечує екологічну безпеку.

Екологічна безпека досягається системою заходів (прогнозування, планування, завчасна підготовка і здійснення комплексу профілактичних заходів), які передбачають мінімальний рівень несприятливих впливів природи і технологічних процесів її освоєння на життєдіяльність і здоров'я людей при збереженні достатніх темпів економічного розвитку. Екологічна безпека здійснюється в межах всіх форм галузевого природокористування, включаючи прямий і опосередкований вплив на людину на всіх рівнях - глобальному, регіональному і локальному. Людство на всіх етапах свого існування постійно піддавалося численним небезпечним діям з боку зовнішніх сил.

5.2. Екологічні проблеми хімічної галузі

Екологія хімічної промисловості - один з найбільш актуальних питань індустрії. Проблема безпеки навколишнього середовища при роботі виробництв цієї галузі раніше не мала такого поширення. Але зараз вона викликає величезний інтерес у всього професійного співтовариства.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Екологічні проблеми хімічної промисловості несуть в собі одну дуже неприємну властивість. В результаті виробництва цієї галузі господарської діяльності людини з'являються або синтезуються речовини, які на 100% штучні і не є їжею для будь-якого організму на Землі. Вони не входять в харчовий ланцюжок, а значить, не переробляються природним шляхом. Вони можуть або накопичуватися, або утилізуватися або перероблятися тим же штучним промисловим способом. На сьогоднішній день їх переробка істотно відстає від вироблення і накопичення. І це головна екологічна проблема.

Хімічна промисловість має свої підгалузі: неорганічна і органічна хімія, кераміка, нафто- і агрохімія, полімери, еластомери, вибухові речовини, фармацевтична хімія та парфумерія. Основні продукти вироблені нею це: аміак, кислоти і луги, мінеральні добрива, сода, хлор, спирти, вуглеводні, барвники, смоли, пластмаси, синтетичні волокна, побутова хімія і багато іншого.

Проблеми хімічної промисловості, пов'язані з екологією не тільки в продукції, що випускається, а й у відходах і шкідливих викидах, що виникають в процесі і результаті виробництва.

Ці речовини вторинні або побічні продукти, однак самостійні і, можливо, основні джерела забруднення навколишнього середовища.

Викиди та відходи хімічного виробництва в основному суміші і тому якісне їх очищення або утилізація скрутна. Це вуглекислий газ, оксиди азоту та сірки, феноли, спирти, ефіри, фториди, аміак, нафтові гази та інші небезпечні і отруйні речовини. Крім того, хімічна промисловість випускає і самі отруйні речовини. Не тільки для сільськогосподарських потреб, а й для збройних сил, зберігання і утилізація яких вимагає особливого режиму.

Технологія хімічного виробництва потребує підвищеного споживання води. Вона тут використовується для різних потреб, але після використання в

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

достатній мірі не очищається і у вигляді стоків потрапляє назад в річки і водойми.

Внесення мінеральних добрив і речовин із захисту рослин при проведенні сільськогосподарських робіт саме по собі негативно впливає на склад, структуру і зв'язку, що склалася на даній території біосистеми. Пригнічуються одні види рослинного і тваринного світу та, в той же час стимулюється ріст і розмноження інших, часто їй невластивих. Частина залишків отруйних речовин проникають всередину ґрунту і негативно впливають на глибші шари землі і на ґрунтові води. Інша частина з талими снігами і опадами, змиваються з поверхні оранки і потрапляють в річки і водойми, де впливають на ґрунти і рослинний світ уже інших регіонів.

Підприємства хімічної промисловості є точками високої небезпеки зараження токсичними речовинами. В процесі роботи багатьох з них в навколишнє середовище потрапляють небезпечні речовини. Обсяги таких викидів некрупнотоннажні, але мають серйозний вплив і можуть завдати істотної шкоди. Тому зараз вносяться вимоги щодо мінімізації скидів та утилізації небезпечних відходів для забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки хімічної промисловості. Однак ці схеми вимагають серйозного переобладнання підприємств і використання дорогих технологій. У зв'язку з цим їх використовує тільки невелика кількість великих виробництв, інші продовжують працювати в колишньому режимі.

Слід зазначити і проблему зберігання отруйних відходів. На відвальних майданчиках зараз лежить безліч тонн сульфату заліза, фосфогіпсу та інших залишків переробки, які продовжують завдавати колосальної шкоди навколишньому середовищу. Такі місця піддаються пиленню і розмиванню, внаслідок чого небезпечні речовини потрапляють в атмосферу, воду і ґрунт. Зараз території, що оточують такі звалища, не мають нічого спільного з нормальним природним середовищем. А на їх відновлення буде потрібно не одне десятиліття.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Хімічна промисловість сьогодні є одним з найбільших джерел забруднення навколишнього середовища в нашій країні. І це стосується не тільки кількості що викидаються речовин при роботі виробництв, але і їх токсичності і отруйності при аваріях. Тому велику увагу і керівників підприємств і державних органів приділяється дотриманню технічних норм, а також правил транспортування небезпечних вантажів [16].

5.3. Мікроклімат робочої зони. Вплив параметрів мікроклімату на організм людини. Нормування, нормалізація параметрів мікроклімату робочої зони

Метеорологічні умови виробничих приміщень (робочої зони) визначаються сукупністю параметрів – температури (t , $^{\circ}\text{C}$), відносної вологості (ϕ , %), швидкості руху повітря (V , м/с), атмосферного тиску (P , мм. рт. ст.), інтенсивності теплового випромінювання (E , Вт/м²). Сукупність цих величин, характерних для конкретних виробничих умов, називається мікрокліматом.

Параметри, що визначають метеорологічні умови на кожному робочому місці, як окремо, так і в різних сполученнях, впливають на функціональну діяльність людини, її самопочуття, здоров'я і є одними з найважливіших показників санітарно-гігієнічних умов праці. Так, збільшення швидкості руху повітря зменшує несприятливий вплив високих але збільшує вплив низьких температур. Збільшення відносної вологості повітря вище нормативних значень збільшує негативну дію як зниженої, так і підвищеної температури.

Таким чином, сполучення різних значень параметрів мікроклімату робочої зони створює ряд метеорологічних умов, що по-різному позначаються на фізіологічних процесах протікання життєвих функцій організму людини. Терморегуляція організму людини. Визначення допустимого рівня тих або інших параметрів мікроклімату робочої зони здійснюють виходячи з терморегуляції організму людини, яка знаходиться у взаємозв'язку з його

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергетичними витратами при виконанні тієї чи іншої роботи, що відрізняється ступенем важкості.

Терморегуляцією називається здатність організму людини регулювати теплообмін з навколишнім середовищем і зберігати температуру тіла на постійному рівні $t_0 = 36,6 (\pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C})$ незалежно від зовнішніх метеорологічних умов і важкості виконуваної роботи. Таким чином, терморегуляція організму людини здійснює баланс між виробництвом тепла в організмі й витратою теплової енергії на роботу й життєдіяльність, тим самим забезпечуючи підтримку постійної температури тіла людини.

Нормування параметрів мікроклімату. Нормування параметрів мікроклімату полягає у встановленні їх оптимальних або допустимих величин стосовно конкретних виробничих умов (табл. 2.1). Воно проводиться з урахуванням таких характеристик: ступеня важкості виконуваної роботи; пори року; кількості надлишкового тепла, що надходить у робочу зону від устаткування (ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень).

Оптимальні умови мікроклімату – таке сполучення параметрів метеорологічних умов на робочому місці, що при тривалому й систематичному впливі на людину забезпечує збереження нормального функціонування організму без перенапруження роботи механізму терморегуляції працюючого.

Допустимі мікрокліматичні умови – сполучення параметрів мікроклімату, що при тривалому й систематичному впливі на людину може викликати минаючі чи такі, що швидко нормалізуються, зміни функціонального і теплового стану організму. При цьому не відбувається порушення здоров'я працюючого, однак можливе додаткове короткочасне напруження в роботі механізму терморегуляції.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

За ступенем важкості фізичні роботи поділяють на три категорії. (Категорія робіт – розмежування фізичних робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму, які вимірюються в ккал/год або Вт).

Таблиця 5.1

**Оптимальні мікрокліматичні умови в робочій зоні
виробничих приміщень (ГОСТ 12.1.005-88)**

Пора року	Категорія важкості робіт	Температура повітря, °С	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	Легка – Іа	22 – 24	0,1
	Легка - Іб	21 – 23	0,1
	Середньої важкості -Іа	18 – 20	0,2
	Середньої важкості -Іа	17 – 19	0,2
	Середньої важкості - Іб	16 – 18	0,3
Тепла	Легка – Іа	23 – 25	0,1
	Легка – Іб	22 – 24	0,2
	Середньої важкості – Іа	21 - 23	0,3
	Середньої важкості – Іа	20 - 22	0,3
	Середньої важкості - Іб	18 - 20	0,4
	Важка – ІІІ		

Категорія І. Легкі фізичні роботи – роботи, виконувані сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою, які не потребують систематичного напруження і підняття ваги. Енерговитрати при виконанні таких робіт складають до 150 ккал/год (174 Вт).

Ця категорія робіт підрозділяється на дві підгрупи:

Категорія Ia. Роботи з енерговитратами до 120 ккал/год (139 Вт) – це роботи, які виконуються сидячи й супроводжуються незначним фізичним напруженням.

Категорія Ib. Роботи, при виконанні яких енерговитрати складають 121...150 ккал/год (140...174 Вт) – це роботи, які виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням. Вони супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Категорія II. Фізичні роботи середньої важкості – види фізичної діяльності людини з витратами енергії у межах 151...250 ккал/год (175...290 Вт).

Категорія IIa. Роботи, що супроводжуються енерговитратами організму людини в межах 151...200 ккал/год (175...232 Вт). Це роботи, пов'язані з постійним ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів, у положенні стоячи або сидячи і які вимагають певного фізичного напруження.

Категорія IIб. Роботи з енерговитратами 201...250 ккал/год (233...290Вт). Такі роботи пов'язані з ходьбою, переміщенням чи перенесенням виробів (предметів) масою до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Категорія III. Важкі фізичні роботи – це роботи, пов'язані з постійними пересуваннями, переміщеннями і перенесенням значних (масою більше 10 кг) вантажів і які потребують великих фізичних зусиль. Енерговитрати організму людини при цьому становлять вище 250 ккал/год (290 Вт). Ця категорія фізичних робіт не поділяється на підкатегорії.

Виходячи з такого розподілення фізичних робіт, в основі якого лежить інтенсивність енерговитрат організму людини, впливає, що, в принципі, для нормальної роботи механізму терморегуляції при виконанні легкої роботи

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

необхідна більш висока температура навколишнього середовища, ніж при середніх і важких фізичних роботах.

Пора року в охороні праці умовно розділяється на холодний і теплий періоди. Вони розмежовуються середньодобовою температурою $t_{с.д.} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$. Відповідно до такого розподілу, параметри мікроклімату в теплий період року характеризуються трохи більшими значеннями.

За кількістю надлишкового тепла, що надходить у робочу зону від устаткування і впливає на зміну температури в робочій зоні, виробничі приміщення підрозділяються на холодні (рівень надлишкового тепла до 20 ккал/год на 1 м^3 приміщення) і гарячі – рівень надлишкового тепла вище 20 ккал/год на 1 м^3 . У цих випадках виконується нормування параметрів мікроклімату з урахуванням і температури тепловипромінюючих поверхонь.

Заходи й засоби захисту працюючих від недопустимих параметрів мікроклімату

Заходи й засоби захисту працюючих при недопустимих параметрах мікроклімату поділяються на організаційні заходи та технічні колективні та індивідуальні засоби. До організаційних заходів відносяться автоматизація, дистанційне керування технологічними процесами; кімнати реабілітації; чергування часу роботи й відпочинку, надбавки за роботу в умовах з недопустимими параметрами мікроклімату. Як технічні колективні засоби захисту застосовують екрани, засновані на принципах відбиття, поглинання, тепловідведення; повітряні, водяні душі, завіси. До індивідуальних засобів захисту відносяться спецодяг; окуляри з світлофільтрами, що відповідають спектрові ІЧ-випромінювань, який орієнтовно визначається за температурою випромінюючої поверхні (розд. 2.2): при $t_{в.пов.} < 1800 \text{ }^\circ\text{C}$ – сині (СС11), при $t_{в.пов.} > 1800 \text{ }^\circ\text{C}$ – темносині (ТС13).

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		63

5.4. Виробничий шум. Параметри, вплив на працюючих. Нормування, заходи і засоби захисту працюючих

Джерелами шуму на виробництві є коливання, що виникають при зіткненні, терті, ковзанні твердих тіл, витіканні рідин і газів, при роботі верстатів, ручних інструментів, електричних машин і т. п.

У практиці виробничої санітарії шумом називається будь-який небажаний звук або сукупність звуків різної частоти й інтенсивності, що несприятливо впливають на організм людини.

За фізичною сутністю шум – це механічні коливання часток пружного середовища (газу, рідини, твердого тіла), що виникають під впливом будь-якої зовнішньої сили.

Пружні коливання часток середовища частотою 16 Гц...20 кГц називаються звуковими, коливання частот нижче 16 Гц – інфразвуковими, а коливання частотою вище 20 кГц – ультразвуковими.

Хоча інфразвукові й ультразвукові коливання не викликають звукового відчуття у людини, вони біологічно впливають на її організм.

Класифікація виробничого шуму

Гігієнічна оцінка шуму допускає його класифікацію за двома принципами – характером спектра і часовими характеристиками.

За характером спектра:

1. Широкополосний шум – з безперервним спектром більше 1-ї октави;
2. Вузкополосний (тональний) шум – з безперервним спектром менше однієї октави або в спектрі якого присутні виражені дискретні тони. Тональний характер шуму встановлюється виміром у триоктавних смугах частот і визначається при перевищенні рівня в одній смузі над сусідніми не менше ніж на 10 дБ.

За часовими характеристиками:

1. Постійний – рівень звуку якого за 8-часовий робочий день змінюється в часі не більше ніж на 5 дБ А.

2. Непостійний – рівень звуку якого за 8-часовий робочий день змінюється в часі більше ніж на 5 дБ А.

Непостійний шум, у свою чергу, підрозділяється на такі категорії:

а) коливні в часі, рівень звуку яких безупинно змінюється в часі;

б) переривчасті, рівень звуку яких східчасто змінюється більше ніж на 5 дБ А при тривалості інтервалів з постійним рівнем шуму > 1 С.

3. Імпульсні, що складаються з одного або декількох звукових сигналів, кожен тривалістю < 1 С.

Постійний шум на робочих місцях оцінюється рівнем звукового тиску в дБ, що вимірюється на середньгеометричних частотах (F_{cp}) октавних смуг зі значеннями 31,5; 63; 125; 250; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Вплив шуму на організм людини

Інтенсивний шумовий вплив викликає в звуковому аналізаторі людини зміни, які спричиняють відповідну реакцію всього організму. В цьому плані характерною рисою звукового аналізатора людини є ефект адаптації, який виражається в часовому зсуві (підвищенні) порогів слухової чутливості (I_0). Цей ефект викликається тривалим впливом акустичних коливань (шуму) підвищеного рівня. Підвищення слухових порогів, тобто постійне зміщення порогу слуху, виражається в розвитку професійного захворювання, яке називається глухуватістю (погіршенням слуху).

Серед численних проявів несприятливого впливу шуму на організм людини виділяють: погіршення слуху, зниження розбірливості мови, розвиток втомлення, порушення сну, серцебиття.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Літературні дані показують, що збільшення виробничого шуму на 10 дБ виражається в підвищенні рівня захворюваності працюючих в 1,2...1,3 рази.

З цього виходить, що несприятливий вплив шуму на організм людини має істотні як фізіологічні, так і економічні наслідки.

Заходи і засоби захисту працюючих від шкідливої дії виробничого шуму

Заходи з боротьби із шумом підрозділяються на організаційні, медикопрофілактичні, архітектурно-планувальні, технічні. Організаційні й архітектурно – планувальні заходи:

- угруповання приміщень з підвищеним рівнем шуму в одній зоні будинку, відділення їх коридорами, підсобними, допоміжними, складськими приміщеннями;
- застосування результатів математичного прогнозування рівня шуму на етапі проектування будівництва або реконструкції;
- проектування по можливості більшої кількості виробничих приміщень витягнутої форми, висотою 6...7 м. При цьому забезпечується зменшення числа відбиття звукових хвиль;
- заборонено діючим стандартом перебування працюючих у зонах з рівнями звукового тиску $L > 135$ дБ у будь-якій октавній смузі. Медико-профілактичні:
- проведення попередніх та періодичних медичних оглядів, диспансерне спостереження за здоров'ям працюючих в умовах підвищеного рівня шуму протягом першого року роботи (через індивідуальну чутливість людини відносно дії шуму);
- підвищення опірності організму працюючих до впливу шуму (щоденний прийом вітамінів В1, С протягом 2-х тижнів);

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

• використання кімнат психологічного розвантаження, санітарнокурортного лікування. Технічні засоби захисту від шкідливої дії шуму передбачають використання трьох головних напрямків:

- а) усунення причин виникнення шуму або зниження його рівня в джерелі;
- б) ослаблення шуму на шляху його поширення;
- в) індивідуальний захист працюючих.

Найбільш ефективним шляхом зниження шуму є заміна гучних технологічних операцій на малошумні, наприклад, штампування – пресуванням, заміна клепки – зварюванням і т. п.

Так як реалізація таких методів захисту не завжди реальна та доцільна з економічної точки зору, то застосовують зниження шуму в джерелі: застосування в механізмах матеріалів із звуковбирними властивостями, своєчасне проведення профілактики й планово-попереджувальних ремонтів.

Одним з найбільш простих рішень щодо зниження шуму на шляху його поширення є застосування звукоізолюючих кожухів – звуковідбиваючих або звукопоглинаючих.

Звуковідбиваючі кожухи забезпечують зниження рівня звуку за рахунок високого коефіцієнта відбиття. Такі кожухи можуть знизити рівень звукового тиску на 20...25 дБ.

Звукопоглинаючі кожухи забезпечують зменшення звуку за рахунок перетворення кінетичної енергії звукових хвиль у теплову при коливанні малих об'ємів повітря в порах звукопоглинаючого матеріалу. Такі кожухи можуть знизити рівень звукового тиску на 20...30 дБ.

Ослаблення аеродинамічного шуму, створюваного компресорами, системами пневмотранспорту і т. п. здійснюють глушителями різних типів.

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

При великих габаритах машин, устаткування передбачають спеціальні кабіни для операторів.

Значний ефект зниження шуму від устаткування дає застосування акустичних екранів, які обгороджують джерело шуму від робочого місця або зони обслуговування. Дія такого екрана може бути заснована на ефекті створення акустичної тіні, за рахунок поглинання або відбиття звукової енергії. При цьому слід пам'ятати, що ефект екранного захисту виявляється найбільш помітно лише в області високих та середніх частот і менш ефективний в області низьких частот через дифракцію хвиль, яка може призводити до огинання захисного екрана звуковим полем через невідповідність довжини хвилі і розміру екрана.

Одним з розповсюджених заходів зниження шуму є акустична обробка приміщень. Застосування такого технічного рішення дозволяє знизити шум у результаті дії механізму поглинання. Ефективність захисту в цьому разі також залежить від співвідношення розміру пор в облицювальному матеріалі й довжини звукової хвилі і, природно, характеризується найбільшим коефіцієнтом на високих і середніх частотах.

У багатоповерхових промислових будинках важливий захист приміщень і від структурного шуму, який виникає при закріпленні устаткування, що характеризується підвищеним шумом, на елементах конструкції будинку. Ослаблення передачі такого шуму по будинку здійснюється шумоізоляцією і шумопоглинанням, а також влаштуванням так званих «плаваючих підлог» – підлог виробничих приміщень, які не зв'язані жорстко з конструктивними елементами будинку.

Як індивідуальні засоби захисту від шуму застосовують спеціальні вкладиші у вушну раковину – беруші, а також шумозахисні навушники[17].

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

5.5. Виробнича вібрація. Заходи й засоби захисту працюючих

Вібрація – цей коливальний пружний рух точки твердого тіла (механічної системи).

Вібрація характеризується такими параметрами:

- амплітудою (зсувом щодо точки спокою) (a), мм;
- частотою (f), Гц;
- віброшвидкістю (V) м/с;
- віброприскоренням (W) м/с².

Класифікація вібрації

За дією на організм людини вібрація класифікується за такими ознаками:

- за способом передачі вібрації на людину;
- за напрямком дії вібрації;
- за характером спектра;
- за часовими характеристиками.

За способом передачі на організм людини вібрація підрозділяється на загальну й локальну. Загальна вібрація діє на організм людини через опорні поверхні – сидіння, ноги людини.

Відповідно до ГОСТ 12.1.012-90 «Вібраційна безпека. Загальні вимоги» існують наступні види загальної вібрації:

- транспортна, що виникає при русі транспортних засобів;
- транспортно – технологічна, що виникає при роботі операторів на машинах, технологічних засобах з обмеженим переміщенням у виробничих приміщеннях;

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

• технологічна, що виникає при роботі на стаціонарних машинах чи обладнанні або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації. Локальна вібрація діє на окремі частини тіла людини.

Джерелами локальної вібрації є пневматичні відбійні молотки, ковальсько-пресове устаткування, технологічне устаткування складальних цехів, шліфувальні й полірувальні верстати і т. п.

За характером спектра вібрація підрозділяється з урахуванням виду (загальна або локальна) на такі категорії.

1. Для загальної вібрації:

а) низькочастотна, з перевагою максимальних рівнів в октавних смугах частот 8 і 16 Гц;

б) середньочастотна – 31,5; 63 Гц;

в) високочастотна – 125; 250; 500; 100 Гц.

2. Для локальної вібрації і вібрації робочих місць за тими ж видами спектрального розподілу з частотами 1 і 4 Гц – для низькочастотної, 8 і 16 Гц – для середньочастотної і 31,5, 63 Гц – для високочастотної вібрації.

За часовими характеристиками вібрація підрозділяється на такі види:

• постійна, для якої величина віброшвидкості змінюється не більше ніж у 2 рази (< 6 дБ) при часі спостереження $t_{\text{спост}} > 1$ хв;

• непостійна – для якої величина віброшвидкості змінюється не менше ніж у 2 рази (> 6 дБ) при такому ж часі спостереження ($t_{\text{спост}} > 1$ хв).

Непостійну вібрацію, у свою чергу, підрозділяють на такі категорії:

• коливна, для якої рівень віброшвидкості змінюється плавно безупинно в часі;

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

- переривчаста, коли тривалість вібраційних впливів на оператора складає $t > 1$ с;
- імпульсна, що складається з одного або декількох вібраційних впливів (наприклад, ударів), кожен тривалістю менше 1с, при частоті їхнього надходження $t < 5$ Гц.

Під впливом інтенсивної вібрації (особливо локальної), в організмі людини відбуваються функціональні зміни окремих систем і регуляторної функції центральної нервової системи. Вібрація викликає появу вібраційної хвороби, що може призвести до втрати працездатності. Вібраційна хвороба може виявлятися у вигляді порушення діяльності вестибулярного апарата, зниженні температурної та больової чутливості людини.

Заходи й засоби захисту працюючих від дії вібрації

За організаційною ознакою заходи та засоби захисту від вібрації підрозділяють на заходи індивідуального та колективного захисту.

Відносно до джерела виникнення вібрації заходи колективного захисту поділяються на такі:

- зниження параметрів вібрації впливом на джерело виникнення;
- зниження інтенсивності вібрації на шляху її поширення від джерела виникнення.

Метод зниження параметрів вібрації впливом на джерело виникнення

Вплив на джерело виникнення вібрації зводиться до зміни: конструктивних елементів джерела вібрації; характеру сил і моментів, обумовлених робочим процесом у машині, що викликають вібрацію. Використовують також методи зрівноважування окремих деталей, вузлів машин і механізмів; відстройку по частоті робочого режиму обладнання від діапазону резонансних явищ.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстройка від режиму резонансу виконується за допомогою раціонального вибору маси й пружності коливної системи, або зміною частоти змушувальної сили.

Метод зниження інтенсивності вібрації на шляху її поширення.

На шляху поширення вібрацію знижують за рахунок таких технічних рішень:

- використання додаткових пристроїв, що вбудовують в конструкцію машини (віброізоляційні, віброгасні);
- застосування покриття, що демпфірує вібрацію;
- використання антифазної синхронізації джерел вібрації.

Останній метод може бути реалізований тільки при парній кількості джерел вібрації, та за умови, що ці джерела характеризуються однаковими вібраційними характеристиками.

При проектуванні засобів віброзахисту у ряді випадків використовують комбінації вказаних методів.

Ефективним методом зниження рівня вібрації є динамічне віброгасіння. Засоби динамічного віброгасіння за принципом дії підрозділяються на динамічні й ударні.

Згідно з конструктивним принципом існують пружинні, маятникові, ексцентрикові та гідравлічні динамічні віброгасники. Вони являють собою додаткову коливальну систему, що кріпиться на вібруючому агрегаті і набудовану таким чином, що в кожен момент часу збуджуються коливання, що знаходяться у протифазі з коливаннями агрегату. Ефективність дії віброгасників обмежується агрегатами з дискретною вібрацією практично однієї частоти.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як ударні застосовують віброгасники маятникового, пружинного, плаваючого й камерного типу. Як правило, маятникові ударні віброгасники використовують для зниження вібраційних коливань з частотою 0,4...2 Гц, пружинні – 2...10 Гц, плаваючі – вище 10 Гц.

Віброгасники камерного типу найчастіше використовують для зниження вібрації компресорів. Вони встановлюються на всмоктувальній і нагнітальній стороні компресорних трубопроводів.

Метод віброізоляції полягає у зменшенні передачі інтенсивності коливань від джерела вібрації до об'єкта, що захищається, шляхом введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку. Цей зв'язок перешкоджає повній передачі енергії від коливного агрегата до основи (фундаменту) або від основи, яка генерує вібрацію, до людини чи до конструкцій, що захищаються. Віброізоляція здійснюється наступними шляхами:

- установкою джерела вібрації на віброізолятори;
- установкою пружних вставок у комунікаціях водопроводів;
- застосуванням пружних прокладок у вузлах кріплення воздуховодів, несучих перекриттях конструкцій будинків, у ручному механізованому інструменті.

Для віброізоляції стаціонарних машин, технологічного обладнання з вертикальною змушувальною силою найчастіше застосовують гумові, пружинні та комбіновані віброізолятори.

Комбінований віброізолятор являє собою сполучення пружинного віброізолятора з пружною прокладкою, яка передбачена для забезпечення необхідного діапазону коливань, що гасяться. Пружні елементи таких віброізоляторів можуть бути металевими, полімерними, волокнистими, пневматичними, гідравлічними, електромагнітними.

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

Метод вібродемпфування полягає у зменшенні рівня вібрації об'єкта, що захищається, за рахунок перетворення енергії механічних коливань коливної системи в теплову енергію. Вібродемпфуючі властивості матеріалів визначаються величиною коефіцієнта втрат (δ). Збільшення значення коефіцієнта δ забезпечує підвищення ефекта вібродемпфування. Вібродемпфування реалізується такими шляхами:

- виготовленням вібродемпфуючих об'єктів з матеріалів, що характеризуються високим коефіцієнтом втрат (пластмаса, дерево, гума, капрон);
- нанесенням на коливні об'єкти покриття з матеріалів, що характеризуються високим коефіцієнтом втрат (т. н. вібродемпфуючі покриття).

Дія вібродемпфуючих покриттів заснована на ослабленні вібрації шляхом переходу коливальної енергії в теплову при пружних деформаціях матеріалу покриття.

Ефективна дія вібродемпфуючих покриттів спостерігається на резонансних частотах несучої металевої конструкції.

Залежно від величини модуля пружності (E) вібродемпфуючі покриття підрозділяються на тверді ($E = 108 \dots 109$ Па) й м'які ($E < 108$ Па).

Корисна дія твердих покриттів виявляється, головним чином, в області низьких і середніх частот, а м'яких – в області високих частот.

До твердих покриттів відносяться тверді пластмаси, руберойд, бітумізована повсть, фольга, гідроізол, склоізол, фольгоізол та ін.

Дія твердих покриттів обумовлена деформаціями матеріалу в напрямку, рівнобіжному робочій поверхні, на яку воно наноситься. Покриття цього типу рекомендується виконувати багатошаровими. Коефіцієнт втрат (δ)

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

багатошарових вібродемпфуючих покриттів знаходиться в межах від 0,15 до 0,40.

До м'яких вібродемпфуючих покриттів відносяться м'які пластмаси, матеріали типу гуми (піноеласт, технічний вініпор), окремі види пластмас та пінопластмас. Дія м'яких покриттів обумовлена деформаціями матеріалу за товщиною. Значення коефіцієнту втрат (δ) таких покриттів знаходяться в межах 0,05...0,5.

Листові м'які вібродемпфуючі покриття застосовують для зниження рівня вібрації при ручній ковці, обробці тонкостінних конструкцій малої твердості та інш.

Для зниження рівня вібрації об'єктів, що мають складну геометричну форму чи коли неможливо використовувати листові покриття, застосовують вібродемпфуючі мастики. Їх застосовують для зниження вібрації вентиляційних систем, відцентрових компресорів, насосів, трубопроводів. Найвища ефективність покриття з вібродемпфуючої мастики досягається при товщині покриття рівній двом – трьом товщинам демпфованого елемента конструкції.

Коефіцієнт втрат (δ) таких мастик лежить в межах від 0,3 до 0,45. Індивідуальні засоби захисту працюючих від дії вібрації.

Індивідуальні засоби захисту від дії вібрації за місцем контакту оператора з віброуючим об'єктом підрозділяються на такі види:

для рук оператора – рукавиці чи перчатки з віброгасними долоньями; віброгасні вкладиші;

- для ніг оператора – спеціальне взуття з віброгасною підошвою, віброгасні наколінники;

- для тіла оператора – віброгасні нагрудники, пояси, спеціальні костюми.

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

Загальні вимоги до засобів індивідуального захисту від дії вібрації регламентуються ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. «Засоби індивідуального захисту від вібрації. Загальні технічні вимоги»[18].

5.6. Електробезпека

Практика показує, що в усіх областях застосування електричної енергії на підприємствах і в організаціях мають місце випадки ураження людини електричним струмом.

Це може відбуватися в наступних випадках:

- при дотику до струмоведучих частин електроустановки;
- при наближенні на недопустимо близьку відстань до неізольованих струмоведучих частин;
- з появою в електроустановці аварійного режиму що, як правило, призводить до появи так званих напруги кроку і напруги дотику;
- при невідповідності параметрів електроустановки нормам, наведеним у відповідних ГОСТ, ДСТ, Правилах устрою електроустановок (ПУЕ), Правилах безпечної експлуатації електроустановок (ПБЕЕ). З метою забезпечення електробезпеки всі виробничі приміщення підрозділяють за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом на три класи: Приміщення без підвищеної небезпеки – це сухі приміщення з відносною вологістю не більше 75 % і температурою повітря в межах + 5...+ 250 С, з неструмопровідними підлогами (дерев'яними, пластмасовими), з повітряним середовищем без струмопровідного пилу. Приміщення з підвищеною небезпекою – це приміщення, що характеризуються наявністю однієї з таких ознак:
 - вогкість з постійною відносною вологістю повітря більше 75 %;
 - струмопровідний пил;

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

- струмопровідні підлоги (земляні, металеві, залізобетонні, цегельні);
- висока температура повітря (вище 35 °С);
- можливість одночасного дотику людини до металевих конструкцій будинків, технологічних апаратів, механізмів і до металевих корпусів електроустаткування.

Приміщення особливо небезпечні – це приміщення, в яких наявною є одна з наступних ознак:

- відносна вологість повітря постійно близька до 100 %, внаслідок чого стіни, стеля таких приміщень покриті конденсатом вологи;
- приміщення з постійною наявністю їдких газів чи пари відносно матеріалу ізоляції струмоведучих частин;
- приміщення, для яких характерні дві чи більше ознак, що відносяться до класу приміщень з підвищеною небезпекою, наприклад, приміщення з струмопровідним пилом і сирою струмопровідною підлогою. 3.3.1.

Надання долікарської допомоги при ураженні людини електричним струмом.

Перша допомога при нещасних випадках – це комплекс заходів, спрямованих на відновлення або збереження життя і здоров'я потерпілого. Нещасні випадки, як правило, відбуваються в місцях, де медичний персонал відсутній і швидко повідомити про те, що трапилося, в медичну установу досить скрутно або неможливо.

Для надання долікарської допомоги на ділянках і в цехах повинні бути передбачені аптечки і сумки першої допомоги з набором необхідних засобів. На підприємствах рекомендується мати апарат для виконання штучного дихання з набором інструментів для розкриття рота, витягування й утримання язика, а також носилки.

При ураженні людини електричним струмом необхідно якнайшвидше звільнити її від дії струму, тому що від тривалості цієї дії залежить важкість електротравми.

Заходи першої допомоги при оживленні людини залежать від її стану. Тому цикл реанімації складається з двох частин:

1. Швидке визначення стану потерпілого.
2. Енергійне кваліфіковане надання долікарської допомоги.

Для визначення стану постраждалого потрібно укласти його на спину й перевірити наявність дихання і серцевих скорочень.

Наявність дихання в потерпілого визначають за підйомом і опусканням грудної клітки під час самостійного вдиху й видиху. При порушенні дихання потерпілий має потребу в проведенні штучного дихання.

При наявності серцевих скорочень пульс найкраще перевіряти по сонній артерії. Відсутність пульсу на ній свідчить, як правило, про припинення руху крові в організмі.

Про відсутність кровообігу в організмі можна судити за станом очних зіниць, які в цьому випадку розширені. При відсутності пульсу необхідний зовнішній масаж серця.

Перевірка стану потерпілого, включаючи надання його тілу відповідного положення, перевірку дихання, пульсу і стану зіниць, повинна виконуватися швидко – протягом 15...20 с.

У період уявної або клінічної смерті протягом 4...5 хв. зміни на останньому рівні життєзабезпечення людини ще оборотні й її можна врятувати. Отже, допомога потерпілому повинна бути зроблена кваліфіковано, протягом перших 4...5 хв. Основні методи долікарської допомоги включають: штучне дихання «рот у рот», «рот у ніс», а також зовнішній масаж серця.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Для проведення штучного дихання потерпілого потрібно укласти на спину на тверду основу, розстебнути одяг і забезпечити прохідність верхніх дихальних шляхів, які можуть бути закриті запалим язиком, сторонньою речовиною або предметом у порожнині рота. Голову потерпілого треба повернути набік, очистити рот пальцем, обгорненим марлею або хусткою. Після цього той, хто надає допомогу, одну руку підсуває потерпілому під шию, а долонею іншої надавлює на чоло, максимально закидаючи голову назад. При цьому корінь язика відходить від задньої стінки гортані, відкриваючи вільний доступ повітря в легені, а рот відкривається.

Штучне дихання виконують в такий спосіб. Глибоко вдихнувши, той, хто надає допомогу, робить енергійний видих у рот потерпілого. Як тільки грудна клітка потерпілого піднялася, наповнення повітря припиняють. Після цього у потерпілого відбувається пасивний видих. Якщо пульс у потерпілого визначається добре, то інтервал між вдуванням повітря повинен складати 5 с (12 дихальних циклів на хвилину).

При зупинці серця, не втрачаючи ні секунди, потерпілого треба укласти на тверду основу і звільнити від одягу, оголити груди. Далі прощупуванням потрібно визначити місце натиснення: воно повинне знаходитися на два пальці вище м'якого кінця грудини. Після цього той, хто надає допомогу, повинен покласти на це місце долоню однієї руки, а поверх неї під кутом 90° – долоню другої руки. Надавлювати треба швидким поштовхом, злегка допомагаючи нахилом усього корпусу. Нижня частина грудини у потерпілого при натисненні повинна зміститися вниз на 3...5 см. Тривалість натиснення – не більше 0,5 с, з інтервалом 0,5 с. З появою самостійного пульсу, що свідчить про відновлення серцевої діяльності, потрібно негайно припинити масаж серця, але продовжувати проведення штучного дихання.

Штучне дихання і непрямий масаж серця необхідно проводити до відновлення стійкого самостійного дихання й діяльності серця в потерпілого або до передачі його медичному персоналу.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.7. Пожежна безпека. Основи пожежної безпеки

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-85 пожежна безпека – це стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а у разі її виникнення запобігається вплив на людей шкідливих і небезпечних факторів пожежі та забезпечується захист матеріальних цінностей. Небезпечними факторами пожежі є такі:

- відкритий вогонь та іскри;
- підвищена температура повітря, предметів;
- токсичні продукти горіння;
- дим;
- знижена концентрація кисню;
- обвалення й пошкодження будинків, споруд, установок;
- вибухи.

Пожежна профілактика ґрунтується на виключенні умов, необхідних для виникнення горіння, і використанні принципів забезпечення безпеки людини. При забезпеченні пожежної безпеки вирішують чотири такі задачі:

- запобігання пожеж і утворення джерел загоряння, забезпечення пожежного захисту;
- локалізація виниклих пожеж;
- захист людей і матеріальних цінностей;
- гасіння пожеж.

Запобігання пожежі досягається виключенням утворення горючого середовища і джерел запалювання, а також підтримкою параметрів середовища в межах, що виключають виникнення та підтримку процесу горіння.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запобігання утворенню джерел загоряння досягається наступними заходами: відповідним виконанням, застосуванням і режимом експлуатації машин і механізмів;

- влаштуванням блискавкозахисту будинків і споруд;
- ліквідацією умов для самозаймання речовин;
- регламентацією допустимої температури й енергії іскрового розряду та ін.

Пожежний захист реалізується наступними заходами:

- застосуванням непальних і важкогорючих речовин і матеріалів;
- обмеженням кількості горючих речовин;
- обмеженням поширення пожежі;
- застосуванням засобів пожежогасіння;
- регламентацією меж вогнестійкості будинків і споруд;
- створенням умов для евакуації людей;
- застосуванням протидимного захисту, пожежної сигналізації та ін.

Вибухонебезпечні й пожежонебезпечні зони

Відповідно до ПУЕ вибір і установку електроустаткування виконують з урахуванням класифікації вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон. Згідно з цією класифікацією вибухонебезпечні зони позначаються буквою В, а пожежонебезпечні – буквою П.

Зона класу В-1. До неї відносяться приміщення, в яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші пару і газів з повітрям при нормальних умовах роботи (наприклад приміщення, в яких виконується злив легкозаймистих рідин у відкриті посудини).

Зона класу В-Іа. У цю зону входять приміщення, в яких вибухонебезпечні суміші не утворюються при нормальних умовах

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

експлуатації устаткування, але можуть виникати при аваріях або несправностях обладнання.

Зона класу В-Іб. До цього класу відносять:

- приміщення, в яких можуть утримуватися горючі пари й газу з високою нижньою межею загорання (15 % і більше), що мають різкий запах (наприклад, приміщення аміачних компресорів);
- приміщення, в яких можливе утворення тільки локальних вибухових сумішей в об'ємі менше 5 % від об'єму приміщення.

Зона класу В-Іг. У цю зону входять зовнішні установки, в яких знаходяться вибухонебезпечні газу, пари й легкозаймисті рідини (наприклад, газгольдери, зливно-наливні естакади і т. п.).

Зона класу В-ІІ. До неї відносять приміщення, в яких виконується обробка горючих пилу чи волокон, здатних утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям при нормальних режимах роботи (наприклад, відкрите завантаження і вивантаження мілкодисперсних горючих матеріалів).

Зона класу В-ІІа. У цю зону входять приміщення, в яких вибухонебезпечні пилеповітряні суміші можуть утворюватися тільки в результаті аварій і несправностей обладнання (наприклад, розгерметизація пневмотранспортного устаткування із застосуванням азоту, сепараційні установки з механічним завантаженням і т. п.)

Приміщення й установки, в яких зберігаються горючі рідини чи горючий пил, нижня концентраційна межа яких вище 65 г/м³, відносять до пожежонебезпечних і класифікують так.

Зона класу П-І. До неї відносять приміщення, в яких зберігаються горючі рідини (наприклад, мінеральне масло).

Зона класу П-ІІ. У цю зону входять приміщення, в яких знаходиться горючий пил з нижньою концентраційною межею вище 65 г/м³.

Зона класу П-ІІа. До неї відносять приміщення, в яких знаходяться тверді горючі речовини, не здатні переходити в суспендований стан.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Установки класу П-III. До них відносять зовнішні установки, в яких знаходяться горючі рідини з температурою спалаху вище 61 0С або тверді горючі речовини.

Протипожежні заходи

До основних протипожежних заходів відносяться:

- зонування території підприємства;
- додержання протипожежних розривів;
- влаштування протипожежних перешкод;
- забезпечення шляхів евакуації.

Зонування території підприємства. При генеральному плануванні підприємств об'єкти групуються в окремі комплекси, споріднені за функціональним призначенням та ознакою пожежної небезпеки. При цьому враховуються рельєф місцевості й роза вітрів. Об'єкти з підвищеною пожежною небезпекою розташовують з підвітряної сторони відносно об'єктів з меншою пожежною небезпекою. Склади легкозаймистих і горючих рідин розміщують у більш низьких місцях, для того, щоб при пожежі рідина не розтікалася до інших будинків і споруд. Котлови та інші установки з відкритим вогнем розташовують з підвітряного боку по відношенню до відкритих складів легкозаймистих і горючих рідин.

Важливе значення має правильне планування доріг на території підприємства. Дороги повинні забезпечувати безперешкодний проїзд пожежних машин до будь-якого будинку чи споруди.

Протипожежні розриви. Для попередження поширення пожежі з одного будинку на інший між ними влаштовують протипожежні розриви. При визначенні розмірів протипожежних розривів виходять з того, що найбільшу пожежну небезпеку щодо можливого запалення сусідніх будинків і споруд представляє теплове випромінювання від вогнища пожежі. Кількість сприйманого тепла будинком, який розташований поряд з палаючим об'єктом, залежить від властивостей горючих матеріалів і температури полум'я, а також від величини випромінюючої поверхні, площі світлових прорізів, групи

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

займистості обгороджувальних конструкцій, наявності протипожежних перешкод, взаємного розташування будинків, метеорологічних умов і т. п. Тому при визначенні протипожежних розривів враховують і ступінь вогнестійкості будинку.

За певних умов, що виключають можливість виникнення або поширення пожежі, розриви не нормуються. Наприклад, при розміщенні виробництв категорій Г і Д у будинках I й II ступенів вогнестійкості з негорючою покрівлею, а також при наявності зовнішніх протипожежних стін і т. д.

Протипожежні перешкоди. До протипожежних перешкод відносяться: брандмауери, перегородки, двері, ворота, люки, тамбури, шлюзи, протипожежні зони, водяні завіси та ін.

Брандмауер – це звичайна глуха стіна з негорючого матеріалу, з межею вогнестійкості не менше 2,5. Вона перетинає будинок уздовж або поперек. Брандмауер спирається на фундамент і піднімається над покрівлею, перешкоджаючи поширенню вогню при пожежі. Якщо за умовами експлуатації необхідні прорізи, то їх захищають негорючими або трудногорючими пристроями, а площу прорізів обмежують.

Протипожежні зони влаштовують у тих випадках, коли з якихось причин брандмауер збудувати неможливо. Протипожежна зона являє собою негорючу смугу покриття шириною 6 м, що перетинає будинок по всій довжині або ширині.

Шляхи евакуації. При проектуванні будинків та споруд вирішується завдання про забезпечення шляхів евакуації та евакуаційних виходів на випадок виникнення пожежі. Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть:

- з приміщень першого поверху безпосередньо назовні або через коридор;
- з приміщень будь-якого поверху (крім першого) у коридор або прохід, що виходить до сходової клітки або безпосередньо на сходову клітку, що має самостійний вихід назовні або через вестибуль;

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

- з приміщення в сусідні приміщення на тому ж поверсі, які забезпечені виходами назовні і в яких немає виробництв категорій А чи Б.

Число евакуаційних виходів потрібно проектувати не менше двох. При виникненні пожежі люди повинні вийти назовні найкоротшим шляхом. Максимальні відстані від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу регламентуються СНиП. Вони залежать від категорії виробництва, поверховості й ступені вогнестійкості будинків і лежать в межах від 40 до 100 м. Нормами регламентуються також найменша і найбільша ширина проходів, коридорів, дверей, маршів і сходових площадок[19].

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	Арк.
						85
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

1. В кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури стосовно харчової добавки E432 полісорбату 20, розглянуто історію виробництва добавки, її фізико-хімічні властивості, шляхи використання в різних галузях промисловості.

2. Розглянуто технологію отримання полісорбату 20 методом часткової естерифікації сорбіту з жирними кислотами та удосконалено його з метою отримання продукту високого ступеня чистоти 98%. Сировиною для виробництва даної добавки обрало оксид етилену, сорбітан монолаурату та гідроксид калію.

3. В роботі наведено удосконалені принципову та апаратурно-технологічну схеми одержання E 432 за методом естерифікації. Розраховано матеріальний баланс виробництва на 100 кг полісорбату 20 з 150,35 кг сировини. Розраховано тепловий баланс стадії охолодження.

4. Здійснено підбір обладнання для виробництва полісорбату-20, розраховано однокорпусну випарну установку продуктивністю 35 кг/год.

5. Розраховано економічну ефективність виробництва добавки за удосконаленою технологією. Відпускна вартість одиниці упаковки продукції масою 0,5кг становить 218,2 грн, прибуток – 3306,06 грн, рентабельність виробництва 10%.

6. Описано контроль якості полісорбату 20, наведено його якісні характеристики, зокрема густина, рН, ГЛБ, кислотне число, число омилення, йодне число.

7. Охарактеризовано екологічну безпеку та охорону праці на виробництві полісорбату 20.

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.081.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Повидайчик Н.О.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Радзівська І.Г.					86	88
Реценз.						НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Подобій О.В.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нечаев, А. П. Пищевые добавки. / А.П. Нечаев, Л.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М.: Колос, 2001. – 256 с.
2. Whitehurst, R. J. Emulsifiers in Food Technology. / R. J. Whitehurst // Group Technical Coordinator cereform Eur limited Northampton, UK. – 2004. – P. 261
3. Пищевые добавки и растворители. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kff-trade.com/ru/products/polisorbat-80>
4. Tween 20, Polysorbate 20, Tween 80, Polysorbate 80 (Полиоксиэтилен Сорбитан 20, 80 Эмульгатор Т-20 Т80). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://m.fengchengroup.net/chemicals/organic-chemicals/tween-20-polysorbate-20-tween-80-polysorbate.html>
5. Analysis Methods of Polysorbate 20: A New Method to Assess the Stability of Polysorbate 20 and Established Methods That May Overlook Degraded Polysorbate 20. / M. Khossravi, Yung-Hsiang Kao, R. J. Mrsny, T. D. Sweeney // Pharmaceutical Research. – 2002. – V. 19. – P. 634-639
6. Toft, R. W. Treatment of gases / R. W. Toft, N. J. Orange // assignor, by mesne assignments, to Engelhard Industries, Inc., Newark, N.J., a corporation of Delaware. – 1961. – P. 260-677
7. Добавки пищевые, эмульгаторы пищевых продуктов, термины и определения: ГОСТ 32770-2014. – [Принятый 30.05.2014]. – Межгосударственный стандарт, 2014. – 16 с.
8. Polysorbate 20 vesicles as oral delivery system: In vitro characterization. // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2013. – V. 104. – P. 200-206
9. Safety Assessment of Polysorbates as Used in Cosmetics. // Cosmetic Ingredient Review Expert Panel. – 2015. – P. 217

					ННІХТ.ХТ 4-15.020. 161.081.ДП.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ					
Розроб.	Повидайчик Н.О.							Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Радзієвська І.Г.							87	88	
Реценз.								НУХТ, каф. ТЖХТ		
Н. Контр.	Подобій О.В.									
Затверд.	Носенко Т.Т.									

10. Food emulsifiers in Europe. // European Food Emulsifiers Manufacturers Association. – 2009. – P. 169
11. Твин-80 неочищенный: ГОСТ. ТУ 6-14-938-79- [Введ. в действие 01.09.1979]. - Государственный комитет стандартов, 1979. – 24 с.
12. Неоніла Повидайчик. Властивості та застосування полісорбату 20 (E432) / Неоніла Повидайчик, Ірина Радзівська // 86 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів, студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем людства у ХХІ столітті» - Київ, 2020. – (НУХТ). – (2). – С. 276
13. Методичні рекомендації до складання матеріального та енергетичного балансу в хімічній технології для студентів напряму підготовки 6.051301 "Хімічна технологія" денної форми навчання [Електронний ресурс] / уклад. : О. Г. Макаренко, І. В. Житнецький. – К. : НУХТ, 2015. - 21 с.
14. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічна технологія» денної та заочної форм навчання /уклад.: О.Г Макаренко, О.В Подобій, Т.М. Бойчук та ін. – К.: НУХТ, 2020. – 66 с.
15. Серіков Я.О. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. – Харків, ХНАМГ, 2007. – 227с.
16. Охорона праці в Україні. Нормативна база / Роїна О.М. – К.: КНТ, 2007. – 548 с.
17. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. У 4-х томах. – К.: Основа, 1997–1998
18. Правила пожежної безпеки в Україні. – К.: Укрархбудінформ, 1995.– 195с.
19. Сулейманов М. М., Вечхайзер Л. Я. Шум и вибрация в нефтяной промышленности: Справ. пособ – М.: Недра, 1990. – 160 с.

					<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88