

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

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

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» червня 2023 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
_____ Тамара НОСЕНКО
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» червня 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічна технологія
на тему: Удосконалення технології натрій лаурилсульфату

Виконав: здобувачка 4 курсу, групи ХТ-4-13

_____ МИКИТЕНКО Аліна Фірузівна
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я, По батькові повністю) (підпис)

Керівник САБАДАШ Наталія Іванівна
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я та По батькові повністю) (підпис)

Консультанти ЖИТНЕЦЬКИЙ Ігор
(ПРІЗВИЩЕ Ім'я) (підпис)

_____ (ПРІЗВИЩЕ Ім'я) (підпис)

_____ (ПРІЗВИЩЕ Ім'я) (підпис)

Рецензент ПУХЛЯК Анастасія
(ПРІЗВИЩЕ Ім'я) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач(ка) _____
(підпис)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут 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 ГЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ ”

2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Микитенко Аліна Фірузівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології натрій лаурилсульфату

керівник роботи к.т.н., доц. Сабадаш Наталя Іванівна,

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від “28” 03 2023 року №

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи виробництво лаурилсульфату натрію з лаурилового спирту і хлорсульфонової кислоти методом сульфатування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, технологічна частина, техніко-економічне обґрунтування, організація контролю якості продукції, екологічна безпека, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 3. Креслення апарату (загальний вигляд), формат аркушу А4 (в пояснювальній записці)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Житнецький І.В, доцент кафедри МАХ та ФВ		

7. Дата видачі завдання 16 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	15.05.2023	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	15.05.2023-19.05.2023	
3	РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	18.05.2023-23.05.2023	
4	РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	24.05.2023-28.05.2023	
5	РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	29.05.2023-30.05.2023	
6	РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	31.05.2023-01.06.2023	
7	РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	02.06.2023-04.06.2023	
8	ВИСНОВКИ	04.06.2023-05.06.2023	
9	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	15.05.2023-05.06.2023	
10	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	15.05.2023-30.05.2023	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	18.05.2023-31.05.2023	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. КРЕСЛЕННЯ АПАРАТУ (ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД)	05.06.2023-16.06.2023	
13	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	15.06.2023	

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Аліна МИКИТЕНКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Наталія САБАДАШ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА НА ТЕМУ «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАТРІЙ ЛАУРИЛСУЛЬФАТ»

Проведено розробку технології лаурилсульфату натрію потужністю 1000 кг/добу. Сировиною для синтезу є лауриловий спирт та хлорсульфонова кислота. Удосконалення технології сульфатування полягає у додатковому встановленні декантера для промивання кристалів, які утворились на етапі кристалізації, що дозволяє зменшити втрати кристалів під час промивання.

Підібране основне технологічне обладнання. Виконано розрахунок головного обладнання лінії – нейтралізатора та виконано креслення його будови. Проведено розрахунки матеріального балансу та собівартості виробництва лаурилсульфату натрію потужністю 1000 кг/добу.

Описано заходи безпеки хімічного виробництва, наслідки застосування ПАР для екології та здоров'я обслуговуючого персоналу.

Представлено принципову та апаратурно-технологічну схему удосконаленого виробництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПАР, ЛАУРИЛ СУЛЬФАТ НАТРІЮ, СИРОВИНА, СУЛЬФУВАННЯ, НЕЙТРАЛІЗАТОР.

ABSTRACT

BACHELOR'S QUALIFICATION THESIS ON THE TOPIC «IMPROVEMENT OF SODIUM LAURYL SULFATE TECHNOLOGY»

The technology of sodium lauryl sulfate with a capacity of 1000 kg/day has been developed. The raw materials for the synthesis are lauryl alcohol and chlorosulfonic acid. The improvement of sulfation technology consists in the additional installation of a decanter for washing the crystals formed during the crystallization stage, which allows to reduce the loss of crystals during washing.

Selected main technological equipment. The main equipment of the crystallizer line was calculated and its structure was drawn. Calculations of the heat and material balance of the production of sodium lauryl sulfate with a capacity of 1000 kg/day were carried out.

The safety measures of chemical production, the consequences of the use of surfactants for the environment and the health of service personnel are described.

The basic and equipment-technological scheme of advanced production.

KEY WORDS: STEAM, SODIUM LAURYL SULFATE, RAW MATERIALS, SULFING, CRYSTALLISER.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Властивості харчової добавки.....	10
1.2 Економічність та вплив на навколишнє середовище.....	12
1.3 Галузі використання харчової добавки.....	14
1.4 Стан сировинної бази.....	16
1.5 Аналіз існуючих технологій виробництва харчової добавки.....	19
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1 Характеристика вихідної сировини для виробництва.....	21
2.2 Принципова технологічна схема.....	23
2.3 Матеріальний розрахунок.....	25
2.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	29
2.5 Опис апаратурно-технологічної схеми.....	37
РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	
5.1 Заходи з охорони навколишнього середовища на виробництві.....	58
5.1 Охорона праці на підприємстві.....	64
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	74

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.006. КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Микитенко А.Ф.			ЗМІСТ	Літера	Арк	Аркушів
Перев.		Сабадаш Н.І.					6	79
Н. Контр.		Подобій О.В.			<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>			
Затв.		Носенко Т.Т.						

ВСТУП

У сучасному світі досить широкого застосування набули поверхнево-активні речовини (ПАР). Завдяки особливості ПАР абсорбуватися на поверхні розділу фаз їх застосовують в якості емульгаторів, диспергаторів, змочувачів, піноутворювачів. ПАР використовують у виготовленні найрізноманітнішої продукції побутової хімії – чистячих та миючих засобів, фармацевтичних та косметичних препаратів, а також для технічних цілей [1].

За своєю будовою ПАР зазвичай відносять до амфифільних сполук органічної природи. Поверхнево-активні речовини поділяють наступним чином: колоїдні іоногенні та неіоногенні ПАР (здатні утворювати міцелярні системи, завдяки своїм гідрофобним взаємодіям); біологічні (ендогенні) ПАР (містяться в різних тканинах та біологічних рідинах, синтезуються в клітинах); мікробні ПАР (продуценти ПАР, що ефективні як антимікробні агенти). Лаурилсульфат натрію є аніонною поверхнево-активною речовиною, використовуваною в косметиці.

Світові тенденції у сфері науково-технічного прогресу спрямовані на підвищення таких характеристик промислових виробництв як якість продукції, ресурсо- та енергозаощадження. Застосування ПАР сприяє інтенсифікації технологічних процесів, збільшення продуктивності праці, поліпшення якості продукції, економії сировини та енергії.

Промислове виробництво ПАР було створено в 40-х роках ХХ-го століття та бурхливо розвивається. У 1939 році було вироблено 14 тис. т ПАР, у 1980 році – 5 млн. т, у 2004 році близько 12 млн. т, у 2020 році близько 20 млн. т [2].

Основні стадії виробництва ПАР наступні: підготовка сульфатуючого агенту, стадія сульфатування, стадія нейтралізації, стадія очищення газоподібних викидів. На стадії сульфатування отримуємо проміжні продукти, які повинні задовольняти високим якісним показникам.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.007. КР.ПЗ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розроб.</i>		<i>Микитенко А.Ф.</i>				<i>Літера</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Перев.</i>		<i>Сабадаш Н.І</i>					<i>7</i>	<i>79</i>	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>			ВСТУП			<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>	
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>							

СПАР використовують для побутово-господарських цілей (пральні порошки, миючі засоби тощо) з метою солюбілізації забруднень; у косметології (пінка, шампунь, крем, міцелярна вода) – для видалення надлишку себуму. Широкого використання СПАР набули і у фармацевтичному виробництві в якості стабілізаторів і солюбілізаторів. Катіонактивні СПАР застосовують як антисептичні, бактерицидні, дезінфікуючі засоби. Мікробні ПАР є дуже корисними у процесі очищення вод та ґрунту від нафти, торфу, а також для видалення токсичних важких металів. Область застосування МПАР на сьогодні достатньо широка. В аграрному секторі їх застосування дає змогу зменшити витрати синтетичних регуляторів росту і засобів захисту рослин знижуючи екологічне навантаження на довкілля [3]. В фармацевтичній та косметичній галузях МПАР обмежено використовують як допоміжні компоненти у лікарських засобах для наскірнього застосування. Зважаючи на специфічні властивості та різноманітне застосування ПАР, удосконалення технологій їх одержання має стосуватись підвищення біологічної безпеки використання та зменшення шкоди навколишньому середовищу.

Об'єктом дослідження є технологія лаурилсульфату натрію.

Предметом дослідження є лаурилсульфату натрію.

Метою роботи є удосконалення технології лаурилсульфату натрію.

Завдання роботи:

1. Провести аналіз літературних джерел, вивчити фізико-хімічні властивості лаурил сульфату натрію та сфери його застосування.
2. Охарактеризувати лауриловий спирт та хлорсульфонову кислоту як сировину, з якої добувають лаурил сульфату натрію.
3. Скласти принципову технологічну схему виробництва, підібрати режими технологічного процесу.
4. Провести розрахунки матеріального балансу виробництва для визначення потреби в сировині і виходу продукції.
5. Описати будову та принцип роботи головного обладнання лінії – нйтралізатора, розрахувати розміри апарату та виконати креслення його будови.

					ВСТУП	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Скласти апаратурно-технологічну схему виробництва лаурилсульфату натрію та підібрати комплект обладнання.
7. Розрахувати собівартість виробництва ПАР згідно удосконаленої технології.
8. Описати вимоги до якості сировини і готової продукції.
9. Навести вплив ПАР на навколишнє середовище та можливі наслідки її дії на здоров'я обслуговуючого персоналу.

					ВСТУП	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Властивості харчової добавки

Натрієва сіль лаурилсульфатної кислоти, аніоноактивна поверхнево- активна речовина. Є амфифільною речовиною, що застосовується в промисловості як сильний засіб, що чистить і змочує, машинних маслах, при виробництві більшості миючих засобів, шампунів, зубної пасти, косметики для утворення піни [1].

НАТРІЮ ЛАУРИЛСУЛЬФАТ – *Sodium Laurilsulfate (PhEur); Sodium Lauryl Sulphate (BP; JP; USP); Sulfuric acid monododecyl ester sodium salt (CAS №151-21-3); сун.: Dodecyl alcohol hydrogen sulfate, sodium salt; dodecyl sodium sulfate; dodecylsulfate sodium salt; Elfan 240; lauryl sodium sulfate; lauryl sulfate, sodium salt; monododecyl sodium sulfate; natrii laurilsulfas; sodium dodecyl sulfate; sodium n-dodecyl sulfate; sodium laurilsulfate; sodium monododecyl sulfate; sodium monolauryl sulfate; SDS; SLS; sulfuric acid monododecyl ester, sodium salt; Texapon K12P* – за даними Фармакопеї США, являє собою суміш натрію алкілсульфатів, основну масу яких становить $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$, кількість якого згідно з Європейською Фармакопеєю повинна становити 85%.

Являє собою білі або кремові з жовтуватим відтінком кристали, пластівці або порошок, мильний на дотик та гіркий на смак, із слабким запахом.



Рисунок 1.1. Зовнішній вигляд лаурил сульфату натрію

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.010.КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Микитенко А.Ф.			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літера	Арк	Аркушів
Перев.		Сабадаш Н.І.					10	79
Н. Контр.		Подобій О.В.				<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>		
Затв.		Носенко Т.Т.						

Отримують сульфуванням лаурилового спирту з наступною нейтралізацією отриманого напівпродукту натрію карбонатом.

Властивості: рН 7,0–9,5 (1% водний розчин);

кислотне число – 0;

критична концентрація міцелоутворення – 2,365 г/л при 20 °С;

щільність 1,07 г/см³ при 20 °С;

гідрофільно-ліпофільний баланс ≈40;

поверхневий натяг 25,2 мН/м (0,05% водний розчин при 30 °С;

міжфазовий натяг – 11,8 мН/м (0,05% розчин при 30 °С);

T_{пл} – 204–207 °С (чиста субстанція);

вміст води – 5%;

коефіцієнт розподілу – 7,0 (0,05% водний розчин при 30 °С);

час поглинання води при контакті з водою – 118 с;

вільно розчиняється у воді (утворює опалесцентні розчини); практично не розчиняється у хлороформі та воді;

негіроскопічний.

INCI: Sodium Lauryl Sulfate (Pharmacopoeia Grade).

Несумісний із солями полівалентних іонів металів, таких як алюміній, плюмбум, станум, цинк та солями калію. Реагує з катіонними ПАР. Сумісний із розведеними кислотами та іонами кальцію й магнію. Розчини натрію лаурилсульфату є помірно корозійними відносно сталі, міді, бронзи та алюмінію. Має бактеріостатичні властивості відносно грамположитивних бактерій, проте неефективний проти грамнегативних мікроорганізмів. Потенціює протигрибкові властивості деяких АФІ, напр. сульфаніламідів та сульфатіазолу.

Входить до складу лікарських препаратів та косметичних засобів для зовнішнього та перорального застосування: як аніонна ПАР (0,5–2,0%); коззка речовина в таблетках та капсулах (1,0–2,0%); солюбілізатор (у концентраціях, що перевищують критичну концентрацію міцелоутворення); пенетрант шкіри (1%); зволожувальний засіб (1,0–2,0); детергент у складі шампунів (10%).

Натріюлаурилсульфат належить до речовин, що мають помірну токсичність,

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

проте є гостротоксичним при потраплянні на шкіру, в очі, на слизові оболонки, у верхні дихальні шляхи та шлунок. При повторному нанесенні на шкіру викликає її пересихання та тріскання, а також контактний дерматит. При тривалій інгаляції негативно впливає на легені. Добова пероральна доза становить 0,5–5,0 г/кг маси тіла людини.

Зберігають у щільно закритих контейнерах у сухому прохолодному місці, на відстані від сильних окисників. Додаток стабільною речовиною при зберіганні в нормальних умовах. При рН 2,5 і нижче гідролізується з утворенням лаурилового спирту та натрію бісульфату.

Подібні до лаурил сульфату натрію властивості мають цетостеариловий спирт, цетиловий спирт, магнію лаурилсульфат та віск.

1.2 Економічність та вплив на навколишнє середовище

Sodium Lauryl Sulfate (SLS) дозволений для використання в натуральній та органічній косметиці, якщо виготовлений з натуральної сировини, наприклад, кокосового масла, в рамках стандартів ECOCERT і COSMOS. Економічний і ефективний піноутворювач.

Вплив SLS на організм людини

1. Очищення шкіри SLS до скрипу руйнує її гідроліпідний шар і залишає беззахисною. Шкіра стає сухою, з'являються лущення та подразнення, знижується імунітет, значно підвищується чутливість шкіри й ризик виникнення алергічних реакцій.

2. Те саме SLS робить із волоссям, руйнуючи його захисне покриття та відкриваючи кутикулу, через що волосся втрачає вологу, стає жорстким, ламким, слабким і тьмяним. Якщо у вас фарбоване волосся, то вам особливо важливо підібрати безсульфатний шампунь.

3. Сульфат може пошкоджувати слизову й тканини очей, що особливо катастрофічно для дітей, коли зоровий апарат тільки формується.

4. SLS можуть призводити до накопичення в косметиці токсичних нітратів з високою канцерогенною здатністю, які у разі тривалого й регулярного

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

застосування здатні підвищувати ризик виникнення та розвитку онкологічних захворювань. Однак безпосередня загроза сульфатів за нетривалого використання (намилювання й змивання) була спростована американськими та австралійськими науковими інститутами.

Лаурил сульфату натрію може подразнювати шкіру, викликаючи запалення та дерматити. Це може призвести до почервоніння та подразнення шкіри. Цей ПАР може викликати пересушування та сухість шкіри та волосся. Оскільки основа людської волосини – кератин, то на волокнах цього білка адсорбовані окремі амінокислоти, олігопептиди та молекули води, на них осідає пил та бруд, саме лаурил сульфату натрію виконує очищувальну дію. ПАР взаємодіє з кератином, порушуючи його структуру: білок розгортається і набухає, стає менш міцним. Миття забирає не лише бруд, а й корисні компоненти. В результаті волосся стає тьмяним, ламким і неслухняними, легко електризується. Особливо схильне до всіх цих неприємностей волосся після відбілювання перекисом або хімічної завивки. Пересушена шкіра голови грубіє, починає лущитися – з'являється лупа, почервоніння і свербіж.

У звіті *Cosmetic Ingredient Review* зроблено висновок про те, що лаурилсульфат натрію «є безпечним у складах, призначених для короткочасного застосування з подальшим ретельним промиванням з поверхні шкіри. У продуктах, призначених для тривалого використання, які не змиваються, концентрації не повинні перевищувати 1%».

В рамках проекту «Оцінка ризику для людини та навколишнього середовища» (HERA) було проведено ретельне дослідження всіх алкілсульфатів, отримані результати можна застосувати безпосередньо до SLS. Більшість алкілсульфатів виявляють низьку гостру пероральну токсичність, відсутність токсичності при впливі на шкіру, що залежить від концентрації подразнення шкіри і залежить від концентрації подразнення очей. Вони не підвищують чутливість шкіри та не показали канцерогенного впливу у дворічному дослідженні на щурах.

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

1.3 Галузі використання харчової добавки

Лаурилсульфат натрію є аніонною поверхнево-активною речовиною, звичайно використовуваною в косметичці. При правильному використанні лаурилсульфат натрію, він може забезпечувати певні властивості, що поліпшують стан шкіри.

У косметичці лаурилсульфат натрію найчастіше використовується в якості емульгатора або поверхнево-активної речовини.

В якості емульгатора лаурилсульфат натрію допомагає стабілізувати і згущати розчини з компонентами різної розчинності. Це дозволяє продуктам отримувати більш однорідну текстуру для більш легкого і гладкого нанесення.

Крім того, вплив лаурилсульфата натрію на поверхневий натяг може бути застосовано не тільки до складів продуктів, але і до складу шкіри. Він має велику здатність змінювати поверхневий натяг рогового шару.

Отже, місцеве застосування розчинів лаурилсульфату натрію може зробити шкіру більш проникною, що дозволяє краще поглинати молекули, які поліпшують шкіру з ідеальною полярністю і розміром.

Таблиця 1.1. Технологічні властивості натрію лаурилсульфату

Категорія компонента	Емульгатори, ПАРи (миючі речовини), піноутворювачі, очищуючі речовини
Застосування	Піноутворююча речовина, емульгуючий компонент, ПАР. Похідне етоксильованого лаурилового спирту
Косметична дія	Очищуюча дія
Призначення	Емульгатор, піноутворювач, збільшує в'язкість системи
Ефективний для типів шкіри або волосся	Для будь-якого типу шкіри
Походження	Синтетичне, допускається використання в натуральній косметичці
Фактор небезпеки	Низький
Небезпека для вагітних	Безпечний при використанні за призначенням
Алергенність	Абсолютно безпечний компонент

Додаткові застосування лаурилсульфата натрію включають функціонування в якості ефективного засобу для чищення (наприклад, мила і засоби для миття тіла). Поєднання лаурилсульфату натрію і керамідів в процедурах по догляду за шкірою допомагає заповнити і усунути сухість шкіри і руйнування бар'єру. За його роллю у відновленні поверхні шкіри, лаурилсульфат натрію може вважатися корисним засобом для поліпшення загальної якості шкіри і її зовнішнього вигляду. Цей інгредієнт використовується в основному в очищувальних засобах, включаючи пінні ванни, мило для ванн і шампуні.

Властивості лаурилсульфату натрію в косметиці:

- піностворюючий агент,
- очищає шкіру і волосся,
- біорозкладаний,
- розчинний у воді,
- компонент твердих шампунів,
- відмінне змивання.

Норма введення лаурилсульфату натрію:

- твердий і рідкий шампунь – 20-25%,
- очищаючі плиточки для тіла – 20-50%,
- гель для душу, піна для ванн, піна для гоління – 10-15%,
- зубні пасти, ополіскувачі для порожнини рота – 1-2%,
- міцелярна вода, вологі серветки, зняття водостійкої косметики – 3-5%,
- соПАР – 5-25%.

Протокол використання:

- розчинення в частині води аніонних ПАР при 40-70 ° С до отримання однорідного розчину;
- введення рідкого неіонного ПАР (70°C) при постійному перемішуванні та доведенні температури до 35°C;
- регулювання в'язкості розчину концентрованим розчином неорганічної солі
- введення барвників та віддушки при 35 °С;
- введення регуляторів рН при 22 °С.

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

В текстильній, поліграфічній та лакофарбової, нафтової та шкіряної промисловості, використовується в якості мастила, фарбувального агента, очищувача, піноутворювача і знежирювача.

1.4 Стан сировинної бази

Поверхнево-активні речовини (ПАР, сурфактанти, детергенти) – хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання, у тому числі знижуючи поверхневий натяг на межі двох рідин. Це речовини, молекули або йони яких концентруються під дією молекулярних сил (адсорбуються) біля поверхні розділу фаз і знижують поверхневу енергію. У вужчому значенні поверхнево-активними речовинами здебільшого називають речовини, що знижують поверхневий натяг на межі поділу: рідина (вода) – повітря (пара), рідина (вода) – рідина (олія), рідина – тверда поверхня.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) знижують поверхневий натяг рідин, здатні сорбуватись на межі розділу фаз. За своєю будовою ПАР зазвичай відносять до амфіфільних сполук органічної природи.

Поверхнево-активні речовини поділяють наступним чином: к

олоїдні іоногенні та неіоногенні ПАР (здатні утворювати міцелярні системи, завдяки своїм гідрофобним взаємодіям);

біологічні (ендогенні) ПАР (містяться в різних тканинах та біологічних рідинах, синтезуються в клітинах);

мікробні ПАР (продуценти ПАР, що ефективні як антимікробні агенти).

Синтетичні поверхневоактивні речовини (СПАР) є найбільшою групою, виробленою із ароматичних вуглеводнів. СПАР високомолекулярні сполуки органічної природи здатні до сорбції на межі розподілу фаз та до зниження поверхневого натягу рідин. Неконтрольоване використання біонерозкладних СПАР суттєве навантаження для навколишнього середовища. Ендогенні поверхнево-активні речовини (ЕПАР) за своєю природою є зазвичай неіоногенними сполуками, які синтезуються в клітинах живих об'єктів та виконують низку функцій організму. До ЕПАР відносять легеневі сурфактанти,

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ліпиди, фосфоліпиди, які знаходяться у шкірі, слизових оболонках, компонентах жовчі. Мікробні поверхнево-активні речовини (МПАР) – це вторинні метаболіти, які за класифікацією включає гліколіпиди, фосфоліпиди і нейтральні ліпиди, ліпопептиди, ліпопротеїни, жирні кислоти, полімерні ПАР.

ПАР зустрічаються майже в усіх сферах діяльності, саме через їх здатність до змочування, високу поверхневу активність, піноутворення, солюбілізацію, диспергувальну та емульгуючу дію. Деякі ПАР мають весь комплекс, деякі – окремі властивості.

СПАР використовують для побутово-господарських цілей (пральні порошки, миючі засоби тощо) з метою солюбілізації забруднень; у косметології (пінка, шампунь, крем, міцелярна вода) – для видалення надлишку себуму. Широкого використання СПАР набули і у фармацевтичному виробництві в якості стабілізаторів і солюбілізаторів. Катіонактивні СПАР застосовують як антисептичні, бактерицидні, дезінфікуючі засоби. Мікробні ПАР є дуже корисними у процесі очищення вод та ґрунту від нафти, торфу, а також для видалення токсичних важких металів. Область застосування МПАР на сьогодні достатньо широка. В аграрному секторі їх застосування дає змогу зменшити витрати синтетичних регуляторів росту і засобів захисту рослин знижуючи екологічне навантаження на довкілля. В фармацевтичній та косметичній галузях МПАР обмежено використовують як допоміжні компоненти у лікарських засобах для наскірнього застосування.

Поверхнево активні речовини (ПАР) широко застосовуються у господарській діяльності та побуті як мийні засоби, антикорозійні речовини, емульгатори і суспензатори пестицидів, у виробництві мінеральних добрив і кормових добавок, компонентів лікарських препаратів і косметики.

SLS, SLES. Лаурилсульфат і лауретсульфат натрію – найвідоміші широкій публіці ПАР. На жаль, відомі вони більше з негативної сторони, оскільки є дуже агресивними й легко пересушують шкіру, а також можуть викликати її подразнення. Для зниження агресивного впливу SLS і SLES в косметичній продукції можуть комбінуватися з амфотерними й неіоногенними ПАР.

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

Cocamide DEA, Lauramide DEA, Linoleamide DEA i Oleamide DEA. Ці ПАР отримують із природних жирних кислот, вони належать до групи неіоногенних поверхнево-активних речовин. Кокамід діетаноламіну отримують із жирних кислот кокосової олії, лаурамід DEA отримують із лауринової кислоти, ліноламід DEA отримують із лінолевої кислоти, а олеамід DEA отримують з олеїнової кислоти. З цієї групи найбільш агресивним вважається лаурамід DEA.

Decyl Glucoside. Цей м'який ПАР є неіоногенним і отриманий із рослинної сировини. Децилглюкозид додається в косметику як со-ПАР і служить також загусником. Він належить до найбільш безпечних поверхнево-активних речовин і часто використовується в натуральній і органічній косметиці [6].

Lauryl Glucoside. Лаурилглюкозид належить до м'яких неіоногенних ПАР, отримують його з кокосової або пальмоядрової олії і глюкози кукурудзи. Цей ПАР вважається екологічно чистим, адже він повністю біорозкладаний. У косметиці лаурилглюкозид використовується як м'який очищуючий компонент і загусник, також він має кондиціонуючі властивості.

Coco Glucoside. Кокоглюкозид також є м'яким неіоногенним ПАР, його виробляють із кокосової олії або м'якоті і виноградного цукру. Цей ПАР відрізняється особливо делікатною дією, як і інші неіоногенні поверхнево-активні речовини він повністю біорозкладаний. Підходить для очищення будь-якого типу шкіри і волосся й широко використовується в натуральній і органічній косметиці.

Cocamidopropyl Betaine. Кокамідпропілбетаїн – це амфотерний ПАР, який використовується в якості ПАР у піномийних засобах у кислих, нейтральних і високолужних середовищах. Він підвищує в'язкість косметичних продуктів, є стабілізатором і регулятором піни. Кокамідпропілбетаїн вважається безпечною поверхнево-активною речовиною.

Зважаючи на специфічні властивості та різноманітне застосування ПАР, удосконалення технологій їх одержання має стосуватись підвищення біологічної безпеки використання та зменшення шкоди навколишньому середовищу.

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

1.5 Аналіз існуючих технологій виробництва харчової добавки

Промислові способи одержання лаурилсульфату натрію:

Сульфатування лаурилового спирту хлорсульфоновою кислотою, вакуумування, нейтралізація їдким натром, фільтрація, промивання спиртом, сушіння.

Сульфатування додецилового спирту хлорсульфоновою кислотою, обробка аміловим спиртом, нейтралізація, фільтрація, сушіння, перекристалізація кінцевого продукту.

Сульфатування лаурилового спирту хлорсульфоновою кислотою, видалення хлористого водню, нейтралізація розчином лугу, фільтрація, сушіння.

Останній метод є найбільш перспективним. Він передбачає отримання лаурил сульфату натрію сульфуванням лаурилового спирту наступною нейтралізацією отриманого напівпродукту натрію карбонатом. Для видалення з сульфомаси розчиненого в ній залишкового хлороводню запропоновано проведення вакуумування з подальшим поглинанням водою виділеного в процесі десорбції хлороводню і напрямком виходить розведеної соляної кислоти за допомогою відцентрового насоса в пастку для хлороводню, що виділяється на стадії сульфатування. Це рішення дозволяє замкнути цикл і уникнути порушення технологічного режиму при сульфатуванні за рахунок уникнення можливого засмоктування соляної кислоти з абсорбера в сульфуратор і попередження можливості гідролізу сульфомаси, що вийшла, до вихідного лаурилового спирту і сірчаної кислоти.

1.6 Шляхи удосконалення технології отримання харчової добавки

Удосконалення способу одержання лаурилсульфату натрію згідно А.С. СРСР №682512 полягає в наступному. Спосіб включає сульфатування лаурилового спирту хлорсульфоновою кислотою, видалення хлористого водню, нейтралізацію розчином лугу, фільтрацію і сушку, що відрізняються тим, що десорбцію хлороводороду здійснюють шляхом вакуумування при 35-40°C і поступового зниження тиску до 30-35 мм. рт.ст. протягом 15 хв нейтралізацію здійснюють

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водно-ацетоновим розчином їдкого натру з вмістом води 18-24% при температурі 55-57°C, фільтрацію гарячого водно-ацетонового розчину проводять при температурі не нижче 45-50°C з подальшою кристалізацією лаурилсульфата натрію в три етапи при поступовому зниженні температури і постійному перемішуванні, причому на першому етапі кристалізації охолодження ведуть зі швидкістю 2-3° за хвилину до температури 20-25°C, на другому етапі – введені для затравки кристалізації кристалічного лаурилсульфату натрію в кількості 0,15 -0,20% від відфільтрованого водно-ацетонового нейтралізату, знижують швидкість охолодження до 0,5-0,7° в хвилину, на третьому етапі – після досягнення мінус 4-7°C проводять двох-трьохгодинну витримку, після чого здійснюють промивання кристалів. лаурилсульфата натрію ацетону при температурі 30-35°C.

Відмінними особливостями способу є наступні. Для видалення із сульфомаси розчиненого залишку хлороводню пропонується проведення вакуумування з наступним поглинанням води, виділеної в процесі десорбції хлороводню, і направлення одержуваної розбавленої соляної кислоти за допомогою центробіжного насоса в ловушку для хлороводню, який виділяється на стадії сульфатування. Це рішення дозволяє замкнути цикл і уникнути порушення технологічного режиму при сульфатуванні за рахунок викиду соляної кислоти з абсорбера в сульфуратор і попередити можливість гідролізу отриманої сульфомаси до вихідного лаурилового спирту і хлорсульфонової кислоти.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика вихідної сировини для виробництва

Лауриловий спирт (номенклатурні назви Додекан-1-ол, або 1-Додеканол).

Додеканол, додециловый спирт, лауриловый спирт

Хімічна формула $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}$

Раціональна формула $\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}$

Молярна маса 186,34 г/моль

Густина 0,8201 г/см³

Динамічна в'язкість 0,188 Па·с

Температура плавлення 24 – 27 °С

Температура кипіння 259 (1013 гПа) °С

Температура спалаху 127 °С

Розчинність у воді нерозчинний

Розчинність в етанолі розчинний

Показник заломлення 1,4455

Рег. номер CAS 112-53-8

PubChem 8193

Рег. номер EINECS 203-982-0

Синоніми: Додециловий спирт, лауриловий спирт, лауриловий спирт C12,
(номенклатурні назви Додекан-1-ол, 1-Додеканол)

Опис: безбарвна рідина, може застигати

Запах: слабкий, жирний, мила, земляний, з квітково-цитрусовими нотами

Додеканол – органічна речовина, належить до класу жирних спиртів. У невеликій кількості міститься в плодах деяких цитрусових.

Додеканол і його ефіри застосовують як запашна речовина в парфумерії та харчовій промисловості, ефіри додеканола з сірчаною кислотою – компоненти миючих засобів.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.100.КР.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.		Микитенко А.Ф.				Літера	Арк
Перев.		Сабадаш Н.І.					Аркушів
							21
							77
Н. Контр.		Подобій О.В.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
Затв.		Носенко Т.Т.			<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>		

Хлорсульфонова кислота (хлорсірчана кислота, сульфурілоксихлорид) – неорганічна сполука, моноклорангідрид сірчаної кислоти з хімічною формулою HSO_3Cl . Безбарвна рідина, що димить на повітрі і різко пахне.

У чистому вигляді безбарвна рухлива рідина, неочищений технічний продукт має темний колір. Має сильний запах та сильно димиться на повітрі. Щільність складає $1,77 \text{ г/см}^3$ при $18 \text{ }^\circ\text{C}$, кипить при $155\text{-}156 \text{ }^\circ\text{C}$, при цьому частково розкладаючись.

Молярна маса $116,52 \text{ г/моль}$
Температура плавлення $-80 \text{ }^\circ\text{C}$
Температура кипіння $155\text{--}156 \text{ }^\circ\text{C}$
Ентальпія утворення $-555,2 \text{ (р) кДж/моль}$
Рег. номер CAS $7790\text{-}94\text{-}5$
PubChem 24638
Рег. номер EINECS $232\text{-}234\text{-}6$

Має дуже високу реакційну здатність. При взаємодії з водою відбувається вибухоподібна екзотермічна реакція з гідролізом хлорсульфонової кислоти на сірчану кислоту та хлороводень та виділенням великої кількості енергії.

Знаходить застосування в органічному синтезі для сульфування, сульфохлорування, конденсації, реакції циклізації. Результуючі продукти синтезу використовуються у фармацевтиці, фарбувальній промисловості, сільському господарстві (інсекто- та фунгіциди) та інших галузях. Безпосередньо сама кислота також застосовується з метою очищення парафінів, олій та смол; входить до складу димових та холодильних складів

Хлорсульфонова кислота токсична. За ступенем впливу на організм відноситься до речовин 2-го класу небезпеки (високонебезпечні речовини) за ГОСТ 12.1.007-76. При попаданні на шкіру залишає сильні опіки, вдихання парів хлорсульфонової кислоти і туману, що утворюється у вологому повітрі, викликає важкі ураження дихальних шляхів.

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

2.2 Принципова технологічна схема

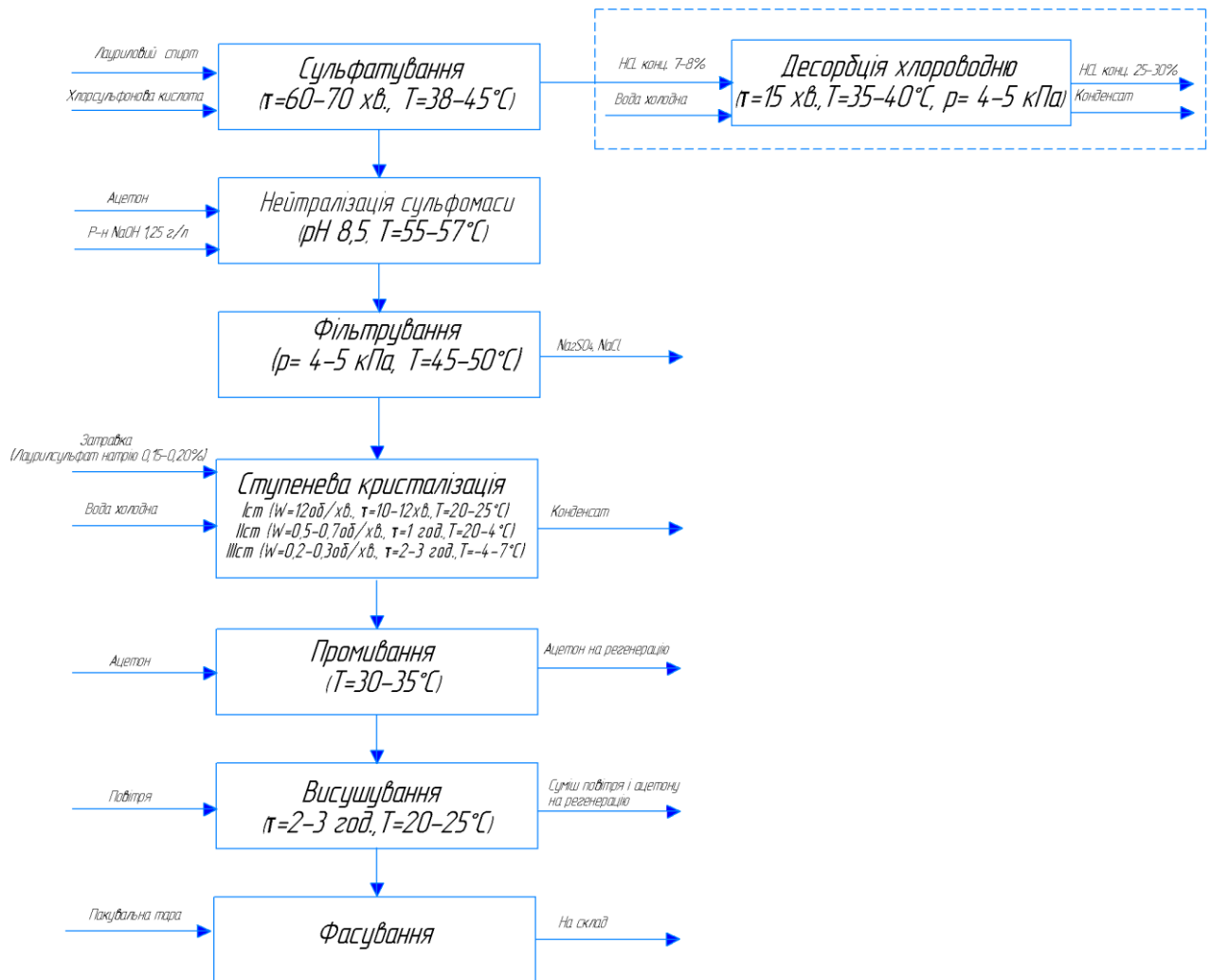


Рисунок 2.1. Принципова технологічна схема

Спосіб одержання лаурил сульфату натрію включає:

- сульфатування лаурилового спирту хлорсульфоновою кислотою згідно реакції:

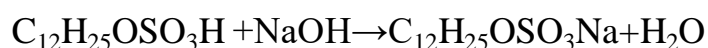


В емальований сульфуратор, з охолоджувальною сорочкою і швидкохідною пропелерною мішалкою, завантажують 420 кг осушеного лаурилового спирту, а з мірника-дозатора зі швидкістю 0,25-0,3 л/хв подають хлорсульфонову кислоту. Процес сульфатування протікає за температури 38-45°C протягом 60-70 хв.

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

- десорбцію хлороводню, яку проводять після сульфатування 7-8% розчином хлороводневої кислоти шляхом вакуумування при температурі 35-40°C і поступовим зниженням тиску до 4,0 - 4,6 кПа протягом 15 хвилин;

- нейтралізацію відвакуумованої сульфомаси до рН=8,5 здійснюють водно-ацетоновим розчином їдкого натру з вмістом 18-24% води при температурі 55-57°C:



Нейтралізацію відвакуумованої сульфомаси пропонується проводити в нейтралізаторі у водно-ацетоновому розчині їдкого натру при змішуванні і температурі, близької до температури кипіння ацетону, т.е. при 55-57°C. При цьому лаурилсульфат натрію і нессульфовані речовини залишаються в розчині, а мінеральні солі – сульфат і хлорид натрію випадають в осадок і відокремлюються в процесі післядуючої декантації або фільтрації на вакуумному горіховому фільтрі, за умови обов'язкового підтримання температури не нижче 45-50°C.;

- відфільтрування гарячого водно-ацетонового нейтралізату від випавших в осадок сульфату і хлориду натрію на вакуумному горіху-фільтрі при температурі не нижче 45-50°C;

- кристалізація лаурилсульфату натрію в кристалізаторі в три етапи при поступовому зниженні температури і постійному перемішуванні: на першому етапі – охолодження зі швидкістю 2-3 градуси за хвилину до температури 20-25°C, на другому етапі – введення при перемішуванні для затравки кристалізації кристалічного лаурилсульфату натрію в кількості 0,15-0,20% від відфільтрованого водно-ацетонового нейтралізату і зниження швидкості охолодження до 0,5-0,7 градуса в хвилину. На третьому етапі – після досягнення мінус 4-7°C проводять 2-х - 3-х - часову витримку. При таких умовах відбувається кристалізація тільки лаурилсульфата натрію, а всі нессульфовані речовини залишаються в розчині. Кристалізація лаурилсульфату відбувається в кристалізаторі на початковому етапі при перемішуванні зі швидкістю близько 12 об/хв і швидкістю охолодження 2-3°/хв. При досягненні температури 20-25°C водно-ацетоновий розчин близький до стану насичення, тому саме в цей момент відбувається «затравка» початку

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

кристалізації - кристалічний лаурилсульфат натрію. Далі процес кристалізації супроводжується більш повільним зниженням температури зі швидкістю 0,5-0,7°/хв і протягом 1 години відбувається до мінус 4-7°С. При цій температурі при постійно діючій суміші водно-ацетонової розчин витримують 2-3 години, в результаті виходять чисті кристали лаурилсульфата натрію, в яких не містяться нессульфовані речовини і остаточно мінеральні солі.;

- відфільтрування кристалів лаурил-сульфату натрію від слідів нессульфованих речовин шляхом фільтрації на вакуумному нутрі-фільтрі;

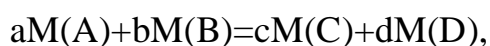
- промивання ацетоном при температурі 30-35°С і сушку кінцевого продукту.

Після відфільтрування на вакуумному нутч-му фільтрі кристали лаурилсульфату промивають ацетоном, вимиваючи сліди нессульфованих речовин і мінеральних солей, причому температура ацетону повинна бути близько 45°С з тем, щоб температура промиваних кристалів підтримувалася в межах 30-35°С, але не вище 40 °С;

Після сушки маточну рідину з'єднують з промивним ацетоном і регенерують для використання на етапі нейтралізації, тобто цикл отримується замкнутим. При цьому втрати ацетону не перевищують 3-5% (в основному за рахунок окису окису мезитилу в результаті альдольної конденсації). В результаті отримують лаурилсульфат натрію, що відповідає за основними показниками вимогам ТУ 6-09-07-1563-86, а за деякими параметрами навіть перевищують ці вимоги.

2.3 Матеріальний розрахунок

Розрахунок матеріального балансу проведено згідно рівнянь реакції на кожній стадії за стехіометричною схемою



де a,b,c,d – стехіометричні коефіцієнти.

Матеріальний баланс стадії сульфатування



$$aM(CH_3(CH_2)_{11}OH) = 1 \cdot 186 \text{ г/моль} = 186 \text{ г / моль};$$

$$bM(HSO_3Cl) = 1 \cdot 116 \text{ г/моль} = 116 \text{ г/моль};$$

$$cM(C_{12}H_{25}OSO_3H) = 1 \cdot 266 \text{ г/моль} = 266 \text{ г/моль};$$

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

$$dM(\text{HCl}) = 1 \cdot 36 \text{ г/моль} = 36 \text{ г/моль}.$$

Проводимо перевірку правильності розрахунку:

$$aM(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) + bM(\text{HSO}_3\text{Cl}) = cM(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) + dM(\text{HCl});$$

$$186 \text{ г/моль} + 116 \text{ г/моль} = 266 \text{ г/моль} + 36 \text{ г/моль}$$

$$302 \text{ г/моль} = 302 \text{ г/моль}$$

На стадію сульфатування поступає 420 кг безводного лаурилового спирту.

Розраховуємо кількість хлорсульфонової кислоти, яка необхідна для стехіометричної взаємодії.

$$n(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) = m(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) / M(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) = 420 / 186 = 2,25 \text{ моль}$$

$$\text{Згідно рівняння реакції } n(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) = n(\text{HSO}_3\text{Cl})$$

$$m(\text{HSO}_3\text{Cl}) = n(\text{HSO}_3\text{Cl}) \cdot M(\text{HSO}_3\text{Cl}) = 2,25 \cdot 116 = 261 \text{ кг}$$

Розраховуємо вихід лаурил сульфату у складі сульфомаси.

$$n(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H})$$

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) \cdot M(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) = 2,25 \cdot 266 = 598,5 \text{ кг}$$

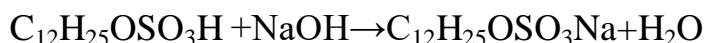
Матеріальний баланс стадії десорбції

Вихід хлороводню визначаємо за законом збереження маси

$$m(\text{HCl}) = m(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}) + m(\text{HSO}_3\text{Cl}) - m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) = 420 + 261 - 598,5 = 82,5 \text{ кг}$$

Матеріальний баланс стадії нейтралізації

Реакція для розрахунку:



$$aM(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) = 1 \cdot 266 \text{ г/моль} = 266 \text{ г/моль};$$

$$bM(\text{NaOH}) = 1 \cdot 40 \text{ г/моль} = 40 \text{ г/моль};$$

$$cM(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = 1 \cdot 288 \text{ г/моль} = 288 \text{ г/моль};$$

$$dM(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 18 \text{ г/моль} = 18 \text{ г/моль};$$

Проводимо перевірку правильності розрахунку:

$$aM(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) + bM(\text{NaOH}) = cM(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) + dM(\text{H}_2\text{O});$$

$$266 \text{ г/моль} + 40 \text{ г/моль} = 288 \text{ г/моль} + 18 \text{ г/моль};$$

$$306 \text{ кг/к моль} = 306 \text{ кг/к моль};$$

Маса лаурилсульфату, що надходить на нейтралізацію, становить 598,5 кг.

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

Необхідна кількість лугу становить:

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) = n(\text{NaOH})$$

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 2,25 \cdot 40 = 60 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу лаурил сульфату натрію, що утворюється в результаті нейтралізації

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na})$$

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) \cdot M(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = 2,25 \cdot 288 = 648 \text{ кг}$$

Вихід води визначаємо за законом збереження маси

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}) + m(\text{NaOH}) - m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = 598,5 + 90 - 648 = 40,5 \text{ кг}$$

На нейтралізацію використовують 1280 л ацетону, втрати якого становлять 5%. Залишок ацетону після закінчення нейтралізації становить

$$V(\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3) = 1280 \cdot 0,95 = 1216 \text{ л}$$

Матеріальний баланс стадії кристалізації

Втрати на конверсію на стадії кристалізації приймаємо в розмірі 2%.

Вихід лаурилсульфату натрію з врахуванням втрат

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = 648 \cdot 0,98 = 635,04 \text{ кг}$$

Матеріальний баланс стадії промивання

Водно-ацетонову пульпу, що утворилася при кристалізації, промивають ацетоном у кількості 2000 літрів. Втрати на етапі відділення кристалів від міжкристальної рідини на решітках фільтру приймаємо 25%.

Вихід лаурилсульфату з врахуванням втрат

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = 635,04 \cdot 0,75 = 447,4 \text{ кг}$$

Матеріальний баланс стадії висушування

Втрати цільової речовини за рахунок виносу з парами ацетону при висушуванні приймаємо рівними до втрат ацетону, 5%.

Вихід кондиційного натрію лаурилсульфату з врахуванням втрат

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}) = 447,4 \cdot 0,95 = 425 \text{ кг}$$

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

Матеріальний баланс виробництва

Стадія сульфатування			
Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Лауриловий спирт	420	Лаурилсульфат	598,5
Хлорсульфонова кислота	261	Хлороводень	82,5
Разом	681	Разом	681
Стадія нейтралізації			
Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Лаурилсульфат	598,5	Натрію лаурилсульфат розч.	648
Натрію гідроксид	90	Вода	40,5
Ацетон	1280	Ацетон	1216
		Втрати	64
Разом	1968,5	Разом	1968,5
Стадія кристалізації			
Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Натрію лаурилсульфат розч.	648	Натрію лаурилсульфат крист.	635,04
		Втрати	12,96
Разом	648	Разом	648
Стадія промивання			
Прихід		Витрати	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Натрію лаурилсульфат крист.	635,04	Натрію лаурилсульфат вологий	447,4
		Міжкристальна рідина	187,6
Ацетон	2000	Ацетон	2000
Разом	2635,04	Разом	2635,04
Стадія висушування			
Прихід		Витрати	
Маса, кг	Сировина	Маса, кг	Сировина
Натрію лаурилсульфат вологий	447,4	Натрію лаурилсульфат товарний	425
		Втрати	22,4
Разом	447,4	Разом	447,4

2.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Для процесу сульфатування використовується емальований сульфуратор з

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

охолоджувальною сорочкою та якірною мішалкою.

Апарат (рис. 2.6) являє собою ємність, з паровою сорочкою, барботером для введення парів бензолу і відповідною арматурою і гарнітурою. Найбільшій корозії піддаються верхня частина і кришка сульфатора, що торкаються парової фази. У зв'язку з цим сульфатор виконують із двох царг, що дає можливість у разі потреби замінювати тільки верхню частину апарату, а не демонтувати весь сульфатор.

Відношення висоти до діаметра в цьому апараті дещо більше, ніж у типових реакційних котлах, тому що при більшій висоті стовпа рідини процес протікає більш активно і пари речовин більш насичуються парами води. Барботер сульфатора виконаний у вигляді дзвона із зубчастими краями, що сприяє більш рівномірному розподілу парів бензолу в рідині



Рисунок 2.6. Емальований сульфуратор з охолоджувальною сорочкою та пропелерною мішалкою.

Після процесу сульфатування, хлороводень, який виділяється, надходить в абсорбер, де відбувається концентрування хлороводню.

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



Рисунок 2.7. Абсорбер хлороводню

Абсорбери являють собою колони заповнені насадкою - твердими тілами різної форми; при наявності насадки збільшується поверхня стикання газу і рідини. Найбільш поширена насадка у вигляді тонкостінних кілець висотою рівній діаметру, який коливається в межах 15 – 150 мм. Кільця безладно засипають в апарат навалом, або укладають правильними рядами, зсунутими один відносно одного. Кільця виготовляють з протикорозійних матеріалів (кераміка, фарфор) рідше зі сталі. Широко застосовують також хордову насадку, яка представляє собою ряд решіток із дошок, поставлених на ребро, причому решітки зсунуті одна відносно другої на 45 або 90°.

Основними характеристиками насадок є питома поверхня і вільний об'єм. В абсорбері рідина стікає по поверхні насадки тонкою плівкою і одночасно розподіляється в шарі насадки у вигляді крапель і бризок. Насадка опирається на решітки, в яких є отвори для проходження газу і стикання рідини. Газ поступає в колону знизу і рухається ввєрх протитечійно по відношенню до рідини. Для подачі рідини застосовують жолоба, дирчасті труби і інші пристрої. В абсорбері показаному на рис. 2.7 рідина подається на насадку за допомогою розподільчого стакана (бризгалка) в якому є велика кількість отворів діаметром 3-6 мм. Рідина

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

поступає в розподільчий стакан з напірного баку або подається безпосередньо насосом і витікає з отворів стакану окремими струминками.

Щоб запобігти розтіканню рідини до стінок іноді насадку засипають не повністю на всю висоту, а у вигляді окремих шарів. Висота окремих шарів 1,5-3 м. Для перерозподілу рідини і відводу її від стінок під кожним шаром насадки, крім нижнього, встановлюють направляючий конус.

Плунжерним дозуючим насосом відвакуумовану сульфомасу з сульфуратора подають на нейтралізацію в нейтралізатор.



Рисунок 2.9. Плунжерний дозуючий насос

Плунжерний насос високої продуктивності до 1027 л/год призначений для дозування реагентів при підвищеному протитиску. Головка насоса з'єднана з електродвигуном через коробку передач зі зворотними пружинами.

Регулювання продуктивності виконується механічно шляхом обертання мікрометричної ручки на корпусі. Обертання ручки призводить до зміни довжини ходу плунжера. Зміна продуктивності насоса можлива безпосередньо під час роботи.

Можливе також регулювання продуктивності насоса шляхом зміни частоти робочих тактів. Це можливо при застосуванні зовнішнього частотного перетворювача, який змінюватиме частоту обертання електродвигуна. При цьому бажано використовувати насоси зі спеціальними електродвигунами з автономною вентиляцією – для запобігання перегріву двигунів під час роботи на знижених оборотах.

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

Надалі відбувається декантація або фільтрація на нутч-фільтрі-вакуумі, частинки сульфат і хлорид натрію випадають в осад.



Рисунок 2.10. Нутч-фільтр вакуумний

Як правило, нутч-фільтр це резервуар циліндричної або якоїсь іншої форми, який може виконуватися з різних матеріалів. Корпус, залежно від необхідності, може бути забезпечений термосорочкою. У нижній третині резервуара встановлюється плоска градчаста перегородка, часто звана ложним дном зі скла, нержавіючої сталі або фторопласту, на яку укладається фільтраційний матеріал. Ключові елементи зазвичай виготовляють корозійностійкими та додатково покривають пластиками або емаллю. Для ущільнень широко використовують гумові прокладки. Рідину (суспензію), що фільтрується, заливають у верхню порожнину апарату, прямо на поверхню фільтруючої перегородки. З нижнього об'єму корпусу вакуумним насосом відкачують повітря, створюючи вакуум, який разом з гравітацією силою є рушійною силою процесу, змушуючи фільтрат йти самопливом вниз і витікати з апарату.

Зазвичай, нутч-фільтр, вже у стандартному виконанні, забезпечений штуцерами для подачі суспензії, промивної рідини, відкачування повітря та зливу фільтрату. На корпусі розташований лючок для вивантаження осаду, іноді для спрощення цього процесу застосовується відкидне (знімне) днище. З метою

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

підвищення ефективності фільтрування в деяких конструкціях нутч-фільтрів передбачені мішалки для осаду. Щоб виключити попадання фільтрату у вакуумний насос, використовують проміжний ресивер для з'єднання механізму насоса з фільтром.

Кристалізація лаурил сульфату натрію відбувається в кристалізаторі.



Рисунок 2.11. Кристалізатор

Кристалізатори періодичної дії з охолодженням розчину являють собою циліндричні вертикальні апарати з охолоджуючими змійовиками (або сорочками) і механічними мішалками для перемішування розчину.

Основна частина апарату обертається від приводу труба, укладена в кожух. Розчин надходить з верхнього кінця труби, а кристали вивантажуються з її нижнього кінця. Охолоджуюча вода, що подається, рухається над розчином протитоком до напрямку руху розчину. При обертанні труби розчин змочує стінки апарату, що збільшує поверхню випаровування. При повітряному охолодженні тепло від розчину віднімається досить повільно, і кристали виходять більшими, ніж при водяному охолодженні, але при цьому знижується продуктивність апарату. Для запобігання утворенню кристалів на стінках барабана його покривають зовні

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тепловою ізоляцією або поміщають в обігріваний кожух. Середня витрата повітря становить приблизно 20 м^3 на 1 кг кристалів. Витрата води складає $3\text{-}5 \text{ м}^3$ на $1\text{-} \text{м}^3$ охолоджуваного розчину.

Для нейтралізації сульфомаси передбачено змішувач-нейтралізатор безперервного типу з пропелерним перемішувачем. Таке обладнання призначене для перемішування особливо в'язких і важких рідин, конструкція мішалки та форма днища попереджують випадання осаду на стінки і днище, та забезпечує суспендування у в'язких середовищах.

При розрахунку апарату, задаємо такі значення як об'єм апарату $V = 2,50 \text{ м}^3$; $V_{\text{роб}} = 2,00 \text{ м}^3$; діаметр $D = 1,3 \text{ м}$; висота корпусу $H = 3200$ (з кришкою) м ; кількість обертів мішалки $\omega = 60 \text{ об/хв}$; відстань між мішалкою та стінкою апарату $\delta = 0,05 \text{ м}$; швидкість обертання мішалки $\omega = 30 \text{ об/хв}$. Густина $\rho = 856 \text{ кг/м}^3$, динамічна в'язкість $\mu = 0,04 \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2$

При цих даних висота рідини в ємності:

$$H_p = 0,75 \times H = 0,75 \times 2500 = 1875 \text{ мм}$$

Діаметр робочого органу:

$$d = D - 2\delta = 1300 - 2 \times 40 = 1220 \text{ мм}$$

Ширина лопаті:

$$b = 0,07 d = 0,07 \times 1220 = 85,40 \text{ мм}$$

Радіуси еліпсного елемента лопаті у напрямку малої півосі:

$$R_m = h_d - \delta = 300 - 40 = 260 \text{ мм}$$

$$r_m = R_m - b = 260 - 65 = 195 \text{ мм}$$

Висота прямокутного елемента мішалки:

$$h_l = h - R_m = 3200 - 260 = 2940 \text{ мм}$$

Радіус мішалки:

$$R_l = d/2 = 1220/2 = 610 \text{ мм}$$

$$r_l = R_l - b = 610 - 50,4 = 559,6 \text{ мм}$$

Кутова швидкість обертання лопаті:

$$\omega = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3,14 \times 55}{30} = 5,77 \text{ 1/с.}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівняння для визначення критерію потужності K_n в різних конструкціях мішалок, мають наступний вигляд. $Re_B = 10^2 \div 3 \times 10^5$:

$$K_N = C \times Re_B^{0,77} \left(\frac{h}{d} \right),$$

де $C = 7,9$ - для мішалки без горизонтальних лопатей

$C = 10,3$ - з однією горизонтальною лопаттю;

$C = 12,0$ - з двома лопатями.

Відцентровий критерій Рейнольдса.

$$Re = \frac{n \times d^2 \times \rho}{\mu}$$

n - частота обертання робочого органу

ρ - густина середовища, кг/м^3

μ - в'язкість перемішувального середовища, $\text{Н}\cdot\text{с/м}^2$

$$Re = \frac{1 \times 0,72^2 \times 856}{0,04} = 1109$$

Тоді критерій потужності K_n дорівнює:

$$K_N = 12 \times 5786^{0,77} \times \left(\frac{0,66}{0,72} \right) = 1201$$

Потужність перемішування:

$$N = K_N \mu n^2 d^3 = 1201 \times 0,04 \times 1 \times 0,72^3 = 1,79 \text{ кВт}$$

Потужність що витрачається в сальнику:

$$N_c = 9,84 \times (P + 0,98 \cdot 10^5) \times \varphi \times l \times d_B^2, \text{ де}$$

φ - коефіцієнт тертя (0,2); $l = 4 \cdot d_B = 4 \cdot 0,05 = 0,2\text{м}$ - довжина набивки

сальника

$$N_c = 9,84 \times (2,74 \times 10^5 + 0,98 \times 10^5) \times 0,2 \times 0,2 \times 0,05^2 = 69,1 \text{ кВт.}$$

Визначимо потужність електродвигуна приводу:

$$N_{ед} = \frac{k_1 \times N + N_c}{\eta}, \text{ де}$$

$$k_1 = \frac{H_p}{D} = \frac{1,5}{0,8} = 1,2;$$

$$N_{ед} = \frac{1,2 \times 1,79 + 69,1}{0,85} = 0,74 \text{ кВт.}$$

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

Сила опору середовища, що діє на прямокутний елемент лопаті визначається за формулою:

$$P_i = \frac{N h_i (R_i^3 - r_i^3)}{3 z_1 \omega A} = \frac{1065 \times 1.79 (0.560^3 - 0.495^3)}{3 \times 2 \times 5.77 \times 0.0909} = 174 \text{ Н}$$

де N - потужність, Вт, що затрачується на перемішування, розраховується з рівняння;

ω - кутова швидкість обертання робочого органа, 1/с;

α - кут нахилу лопаті до горизонталі;

z_1 - кількість лопатей.

При визначенні коефіцієнтів B і A приймається:

h_i - висота елемента лопаті, м;

R_i, r_i - зовнішній і внутрішній радіуси елемента, м;

R_δ, r_δ - зовнішній і внутрішній радіуси еліпсного елемента лопаті у напрямку більшої півосі еліпса, м.

Відстань від осі обертання робочого органа до точки прикладання сили опору P_i : для прямокутного елемента лопаті мішалки:

$$x_i = \frac{3 R_i^4 - r_i^4}{4 R_i^3 - r_i^3} = \frac{3}{4} \times \frac{0.560^4 - 0.495^4}{0.560^3 - 0.495^3} = 0,63 \text{ м}$$

Приймаємо відстань між лопастями і стінкою апарата $\delta = 25$ мм.

Розраховуємо діаметр робочого органу мішалки, мм;

$$d_m = D - 2 \cdot \delta = 1300 - 2 \cdot 40 = 1220 \text{ мм};$$

Визначаємо висоту мішалки:

$$h_m = 0,6 \cdot H = 0,6 \cdot 3200 = 1920 \text{ м.}$$

Частота обертання вала мішалки:

$$n = \frac{W}{\pi \cdot d} = \frac{1,5}{3,14 \cdot 0,555} = 0,9 \text{ об/с.}$$

Значення критерію Рейнольдса:

$$Re_B = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{0,9 \cdot 0,65^2 \cdot 1200}{5} = 456$$

Для рамної мішалки з горизонтальними лопатями критерій потужності складає:

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_N = 12 \cdot Re_B^{0,77} \cdot \left(\frac{h}{d}\right) = 12 \cdot 456^{0,77} \cdot \left(\frac{0,65}{0,555}\right) = 1568.$$

Потужність, що витрачається на перемішування розраховується за формулою:

$$N = K_N \cdot \mu \cdot n^2 \cdot d_M^3 = 1568 \cdot 5 \cdot 0,6^2 \cdot 0,65^3 = 775 \text{ Вт.}$$

де: N — потужність мішалки, Вт;

K_N — критерій потужності;

μ — в'язкість рідини, кг/м³;

n — число обертів мішалки, с⁻¹;

d_M — діаметр мішалки, м.

Потужність, що витрачається сальнику:

$$\begin{aligned} N_c &= 9,84(P + 0,98 \cdot 10^5) \cdot f \cdot l \cdot n \cdot d_B^2 \\ &= 9,84(35 \cdot 10^5 + 0,98 \cdot 10^5) \cdot 0,2 \cdot 0,08 \cdot 0,9 \cdot 0,02^2 = 410 \text{ кВт} \end{aligned}$$

де $f = 0,2$ — коефіцієнт тертя,

$l = 4d_B = 4 \cdot 0,02 = 0,08$ м — довжина набивки сальника.

Потужність електродвигуна приводу визначається за формулою:

$$N_{ед} = \frac{k_1 \cdot N + N_c}{\eta} = \frac{0,99 \cdot 775 + 410}{0,8} = 1,5 \text{ кВт}$$

$$\text{де } k_1 = \frac{H_p}{D} = \frac{0,75H}{D} = \frac{925 \cdot 0,75}{700} = 0,99$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

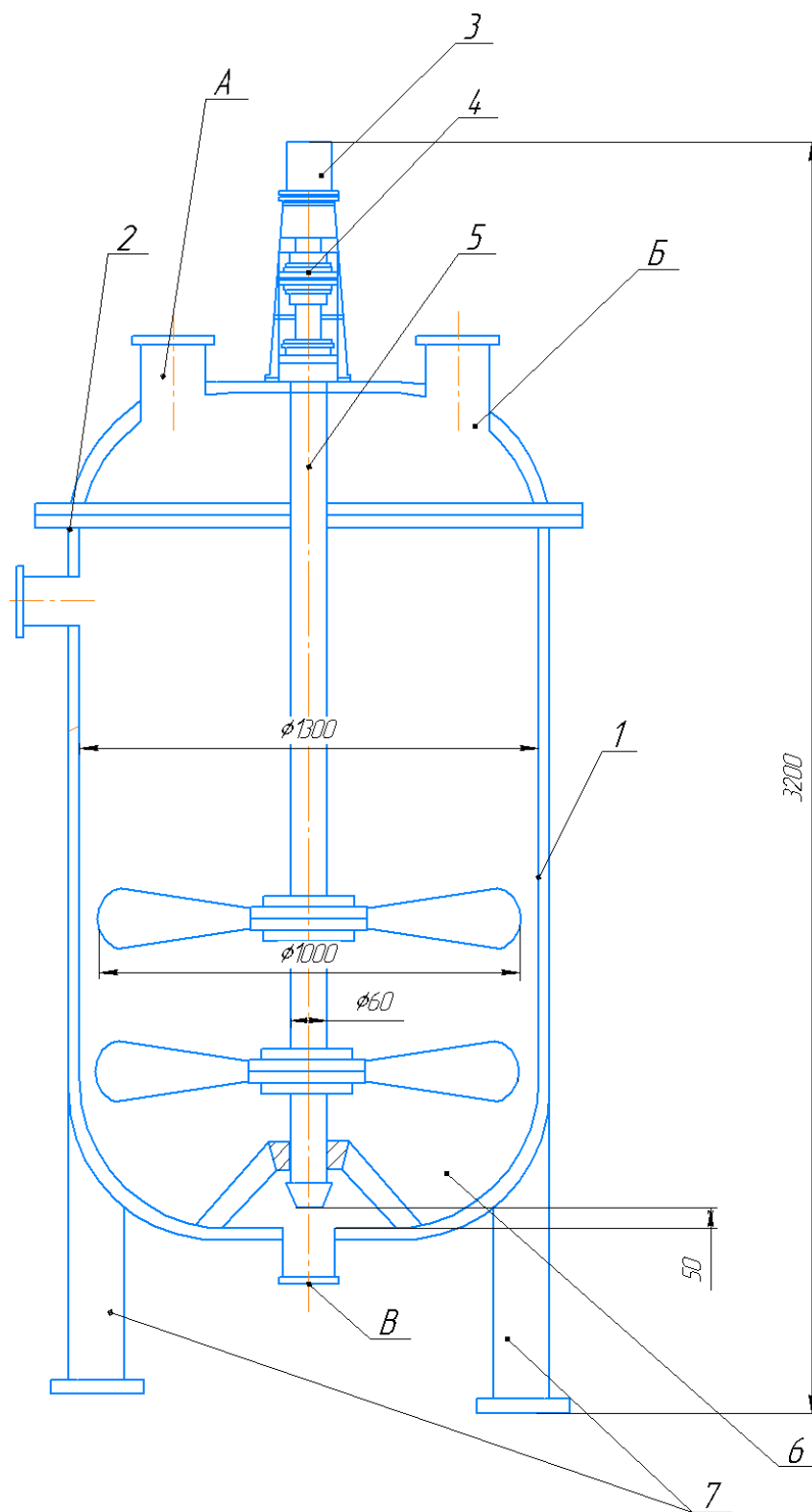


Рисунок 2.12 Нейтралізатор:

А, Б – патрубки для наповнення, В – патрубок для зливання; 1 – корпус, 2 – кришка, 3 – електродвигун, 4 – муфта, 5 – вал, 6 – пропелерний перемішувач, 7 – опора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

38

2.5. Опис апаратурно-технологічної схеми

Отримання лаурилсульфату натрію відбувається шляхом сульфатування лаурилового спирту хлорсульфоновою кислотою. В емальований сульфуратор **1** зі швидкохідною пропелерною мішалкою, завантажують 420 кг осушеного лаурилового спирту мірника-дозатора **3**, а з мірника-дозатора **2** зі швидкістю 0,25-0,3 л/хв подають хлорсульфонову кислоту. Процес сульфатування протікає за температури 38-45°C протягом 60-70 хв. Хлороводень, що виділяється при цьому, надходить в абсорбер **5**, що містить розведену соляну кислоту (7-8%), в результаті поглинання хлороводню концентрація соляної кислоти підвищується до 25-35%. Теплота сорбції відводиться охолоджувальною водою, що подається в сорочку абсорбера.

Дозуючим насосом **4** сульфомасу з сульфуратора **1** подають зі швидкістю 0,8 л/хв на нейтралізацію до рН=8,5 в нейтралізатор **6**, який попередньо залито з мірника-дозатора **7** 462 літра водного розчину їдкого натру щільністю 1,25 г/л і 1280 л ацетону з мірника-дозатора **8**. Специфіка теплового режиму полягає у проведенні нейтралізації при температурі, близькій температури кипіння ацетону, тобто, за 55-57°C. Причому підтримку такої температури здійснюють завдяки відсутності охолоджуючих елементів на нейтралізаторі за рахунок теплоти екзотермічного процесу. Процес проводять при обов'язковому перемішуванні сульфомаси мішалкою для поліпшення гомогенізації нейтралізату. При виконанні таких умов випадають в осад лише сульфати та хлориди натрію.

Гарячий водно-ацетоновий нейтралізат відфільтровують від сульфату і хлориду натрію, що випали в осад, на фільтрі **9** за умови обов'язкової підтримки температури не нижче 45-50°C.

Кристалізацію лаурилсульфату натрію проводять у кристалізаторі **11**, причому для отримання хімічно чистих кристалів, вільних від присутності нессульфованих речовин та залишків мінеральних солей, процес проводять у три етапи: на першому етапі при перемішуванні зі швидкістю 12 об/хв здійснюють охолодження відфільтрованого нейтралізату за допомогою розсолу температурою мінус 8-10°C (в рубашку). При швидкості охолодження 2-3 ° / хв ця стадія протікає

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

протягом 10-12 хвилин. На другій стадії, коли температура досягла 20-25°C і водно-ацетоновий розчин близький до стану насичення, вводять затравку початку кристалізації – 300 г кристалічного лаурилсульфату натрію, і знижують швидкість охолодження до 0,5-0,7°C/хв. Вирощування кристалів на цій стадії проводять протягом години. Третя стадія - 2-х-3-годинна витримка при температурі мінус 4-7°C. Усі три стадії кристалізації супроводжують постійним перемішуванням для запобігання утворенню суцільної твердої маси замість рухомої пульпи.

Водно-ацетонову пульпу, що утворилася при кристалізації з вмістом кристалів лаурилсульфату натрію промивають в декантері **14** ацетоном у кількості 2000 літрів, причому для підтримки температури процесу промивки в межах 30-35°C, температура ацетону, що надходить, повинна бути близько 45°C.

Промиті кристали висушують в стрічковій сушарці **17**, а міжкристалъну рідину з'єднують з промивним ацетоном в мірнику-дозаторі **15**. Регенерацію ацетону проводять періодично (один раз на 15 циклів), замикаючи цикл. Втрати ацетону при цьому становлять трохи більше 3-5%.

Вихід кондиційного натрію лаурилсульфату становить 425 кг або 76% від стехіометрії.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Розрахунок собівартості 1 кг продукції по статтям калькуляції собівартості.

Витрати, пов'язані з виробництвом і збутом (реалізацією) продукції групуються за статтями:

- 1) сировина та матеріали;
- 2) покупні комплектуючі вироби, напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств та організацій;
- 3) паливо й енергія на технологічні цілі;
- 4) зворотні відходи (вираховуються);
- 5) основна заробітна плата;
- 6) додаткова заробітна плата;
- 7) відрахування на соціальне страхування;
- 8) витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції;
- 9) відшкодування зносу спеціальних інструментів і пристроїв цільового призначення та інші спеціальні витрати;
- 10) витрати на утримання та експлуатацію обладнання;
- 11) загально виробничі витрати;
- 12) загальногосподарські витрати;
- 13) витрати в наслідок технічного неминучого браку;
- 14) попутна продукція (вираховується);
- 15) інші виробничі витрати;
- 16) позавиробничі (комерційні витрати).

1. Розраховуємо витрати по статті «Сировина та основні матеріали»

До статті калькуляції «Сировина та матеріали» включається вартість сировини та матеріалів, що використовується в процесі виробництва продукції для забезпечення нормального технологічного процесу. Ці витрати включаються безпосередньо до собівартості окремих видів продукції.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.042. КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Микитенко А.Ф.			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Літера	Арк	Аркушів
Перев.		Сабадаш Н.І.					42	79
Н. Контр.		Подобій О.В.				<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>		
Затв.		Носенко Т.Т.						

Основна сировина виробництва

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг	Ціна 1 кг сировини, грн. / кг	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
Лауриловий спирт	98,82	149,00	14724,18
Хлорсульфонова кислота	61,41	490,00	3090,00
Гідроксид натрію	14,11	130,00	1834,30
Ацетон	771,76	176,00	135829,00
Всього			155477,5

Розраховуємо транспортні витрати по доставці сировини та основних матеріалів. Транспортні витрати по доставці сировини та основних матеріалів приймаємо у розмірі 5% від їх вартості: $155477,5 \times 0,05 = 7773,87$ грн/кг

Всього витрат по статті: $155477,5 + 7773,87 = 163251,47$ грн/кг

2. *Розраховуємо витрати по статті «Напівфабрикати власного виробництва».* Відсутні

3. *Розраховуємо витрати по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали».*

До статті калькуляції «Допоміжні і таропакувальні матеріали» відносять вартість матеріалів, які, не будучи складовою частиною продукції, що виробляється, присутні в її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готової продукції для забезпечення нормального технологічного процесу.

Допоміжні та таропакувальні матеріали

№ п/п	Таропакувальні матеріали	Од. вим.	Норми витрат на 100 кг продукції	Вартість матеріалів, грн.	Вартість таропакувальних матеріалів, грн
1	Пластикова банка	шт.	50	35,00	1750,00
2	Кришка	шт.	50	15,00	750,00
3	Коробка картонна	шт.	10	42,00	420,00
4	Скотч	м	20	20,00	400,00
	Всього				3320,00

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Розраховуємо транспортні витрати по доставці допоміжних та таропакувальних матеріалів: $3320,00 \times 0,05 = 166,00$ грн

Всього витрат по статті: $3320,00 + 166,00 = 3486,00$ грн

4. *Розраховуємо витрати по статті «Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх організацій».* Відсутні.

5. *Розраховуємо витрати по статті «Паливо та енергія на технологічні потреби».* До статті «Паливо та енергія на технологічні потреби» відносяться витрати на всі види палива і енергії (як одержані від сторонніх підприємств та організацій, так і виготовлені самим підприємством), які використовуються безпосередньо в процесі виробництва продукції.

Кількість та вартість палива на технологічні цілі визначаються на основі об'єму виробництва, норм витрат умовного палива на одиницю продукції і цін на паливо.

Таблиця 3.3

Паливо та енергія на технологічні потреби

№ п/п	Назва енергоносія	Од. вим.	Норми витрат енергоносія на 100 кг продукції	Вартість одиниці енергоносія, грн	Вартість енергоносіїв на 100 кг продукції, грн.
1	Пара	Гкал	140	180,00	25200,00
2	Вода	м ³	25	24,00	600,00
3	Електроенергія	кВт	120	1,86	223,20
	Всього				26023,20

Всього витрат по статті: 26023,20 грн

6. *Розраховуємо витрати по статті «Зворотні відходи».*

Таблиця 3.4

Розрахунок по статті «Зворотні відходи»

№ п/п	Назва енергоносія	Од. вим.	Вихід зі 100 кг продукції	Вартість, грн	Вартість на 100 кг продукції, грн.
1	Хлорводень	Гкал	19,41	170,00	3299,70
	Всього				3299,70

7. *Розраховуємо витрати по статті «Основна заробітна плата робітників».*

До статті «Основна заробітна плата» відносяться витрати на виплату

									Арк.
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ				

основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системи оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Для цього розраховуємо ефективний річний фонд робочого часу одного робітника.

Річний ефективний фонд робочого часу одного робітника(дні)

Календарний фонд	365
Святкові дні	10
Вхідні дні	104
Номинальний фонд робочого часу	251
Втрати робочого часу	
Поточні відпустки	24
Неявки за хвороб	3
Декретна відпустка	2
Відпустки у зв'язку з навчанням	1
Неявки з дозволу адміністрації	0,5
Прогули	0,1
Виконання громадських та державних обов'язків	0,1
Ефективний фонд робочого часу	220
Тривалість робочої зміни	8
Річний фонд робочого часу одного робітника	1760
Тривалість зміни 8 годин робочого часу.	

Річний ефективний фонд робочого часу одного робітника – 1760 год/рік.

Розрахована чисельність робітників складає 4 робітника за зміну для виробництва запланованого асортименту продукції

Таблиця 3.5

Основна заробітна плата робітників

№ п/п	Посада робітника	Розряд	Кількість робітників	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний фонд робочого часу, год.	Річний тарифний фонд заробітної плати, грн.
1	Наладник лінії	3	1	29,50	1760	51920,00
2	Оператор лінії	3	1	29,50	1760	51920,00
3	Монтер	3	2	29,50	1760	103840,00
	Всього		4			207680,00

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо основну заробітну плату робітників за 100 кг готової продукції.

Робітники працюють в одну зміну.

Продуктивність підприємства 100 кг/добу, річна продуктивність :

Визначаємо річний обсяг виробництва:

$$220 \times 100 = 22000 \text{ кг/рік}$$

Витрати по статті 7 «Основна заробітна плата робітників» на 100 кг готової продукції складають: $207680,00/22000 = 9,44 \text{ грн./ 100кг}$

8. *Розрахуємо витрати по статті «Додаткова заробітна плата робітників».* До статті калькуляції відносяться витрати на виплати виробничому персоналу підприємства додаткової заробітної плати, нарахованої за працю понад встановлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає в себе доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 25-40 % від фонду основної заробітної плати: $9,44 \times 0,30 = 2,83 \text{ грн./ 100кг}$

9. *Розрахуємо витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування».* До статті входять відрахування на обов'язкове державне соціальне страхування, відрахування на державне (обов'язкове) пенсійне страхування (до Пенсійного фонду), відрахування до Фонду на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття та до інших Фондів згідно Законодавства України.

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 41,42% від суми основної та додаткової заробітних плат: $(9,44 + 2,83) \times 0,4142 = 5,03 \text{ грн./ 100кг}$

10. *Розрахуємо витрати по статті «Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням нових видів продукції».* До даної статті калькуляції належать підвищені витрати на виробництво нових видів продукції в період їх освоєння, а також витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції, не призначеної для серійного та масового виробництва, на освоєння нового обладнання, на винахідництво і раціоналізацію.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 5 % від фонду основної заробітної плати: $9,44 \times 0,05 = 0,47$ грн./ 100кг

11. Розрахуємо витрати по статті «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання»

До статті калькуляції "Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання" належать витрати на утримання і ремонт виробничого обладнання і робочих місць, засобів цехового транспорту, амортизацію обладнання й транспортних засобів та інше. Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання в кожному цеху стосуються тільки тих видів продукції (робіт, послуг), які виготовляються в цьому цеху й розподіляються за видами продукції (робіт, послуг) пропорційно до суми основної заробітної плати основних робітників.

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 140 -160 % від фонду основної заробітної плати: $9,44 \times 1,40 = 13,21$ грн./ 100кг

12. Розрахуємо витрати по статті «Загальновиробничі витрати».

До статті калькуляції «Загальновиробничі витрати» належать витрати на обслуговування цехів і управління ними. Загальна величина витрат на утримання й експлуатацію машин та обладнання, а також загальновиробничих витрат підприємства в цілому є сумою відповідних витрат цехів основного виробництва. Ці самі витрати допоміжних цехів включаються до собівартості продукції підприємства через собівартість робіт і послуг, що виконуються допоміжними цехами для основного виробництва.

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 200 % від фонду основної заробітної плати. Витрати по цій статті складають: $9,44 \times 2,00 = 18,88$ грн. /100кг

Цехова собівартість складає: $163251,47 + 3486,00 + 26023,20 - 3299,70 + 9,44 + 2,83 + 5,03 + 0,47 + 13,21 + 18,88 = 191591,00$ грн/100 кг

13. Розрахуємо витрати по статті «Адміністративні витрати»

До статті калькуляції «Адміністративні витрати» належать витрати на загальне обслуговування і управління підприємством. Адміністративні витрати складаються загалом по підприємству.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 300% від фонду основної заробітної плати. Витрати по цій статті складають: $9,44 \times 3,00 = 28,32$ грн./кг

14. Розрахунок витрат по статті «Попутна продукція» Відсутні.

15. Розрахуємо витрати по статті «Витрати на збут»

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 2,4 % від виробничої собівартості:
 $191591,00 \times 0,24 = 45981,84$ грн/100 кг

16. Розрахуємо витрати по статті «Інші операційні витрати»

Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 0,5% від виробничої собівартості:
 $191591,00 \times 0,05 = 9579,55$ грн/100 кг

Повна собівартість складає: $191591,00 + 28,32 + 45981,84 + 9579,55 = 247180,71$ грн/100 кг

Таблиця 3.6

Розрахунок собівартості виробництва 100 кг продукції

№ п/п	Стаття собівартості	Сума витрат, грн./100 кг
1	Сировина і основні матеріали	163251,47
2	Напівфабрикати власного виробництва	-
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	3486,00
4	Покупні напівфабрикати, роботи та послуги виробничого характеру сторонніх виробництв та організацій	-
5	Паливо та енергія на технологічні потреби	26023,20
6	Зворотні відходи	3299,70
7	Основна заробітна плата робітників	9,44
8	Додаткова заробітна плата робітників	2,83
9	Відрахування на соціальне страхування	5,03
10	Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням нових видів продукції	0,47
11	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	13,21
12	Загальновиробничі витрати	18,88
	<i>Цехова собівартість</i>	<i>191591,00</i>
13	Адміністративні витрати	28,32
14	Попутна продукція	-
15	Витрати на збут	45981,84
16	Інші витрати	9579,55
17	<i>Повна собівартість</i>	<i>247180,71</i>

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Контроль якості на підприємстві повинен бути організований згідно правил керівництва з належної виробничої практики (GMP), зокрема в галузі лабораторного контролю (GLP).

Належна лабораторна практика (GLP) охоплює організаційні заходи і регламентує умови, при яких експериментальні дослідження плануються, виконуються, коригуються, реєструються, представляються у вигляді звіту і зберігаються в архіві.

Правила GLP застосовують при проведенні доклінічних досліджень нешкідливості потенційних фармакологічних, агрохімічних, косметичних засобів, харчових добавок, а також медичної апаратури, яка має безпосередній контакт з тканинами організму.

Впровадження правил дозволяє на основі загальноприйнятих стандартних процедур отримувати високоякісні, обґрунтовані, гарантовані дані, які взаємно визнають інші країни, що запобігає дублюванню досліджень, а також полегшує обмін інформацією, сприяє захисту здоров'я людини і навколишнього середовища.

Забезпечення якості є комплексним завданням, вирішення якої вимагає реалізації всіх заходів, спрямованих на досягнення заданих вимог до якості лікарських засобів. Забезпечення якості ґрунтується на виконанні вимог Правил GMP та інших нормативних документів.

Система забезпечення якості (система якості) при виробництві натрію лаурилсульфату повинна гарантувати наступне:

- I. Поверхнево-активні речовини розроблені з урахуванням вимог даного стандарту і вимог до роботи лабораторій.
- II. На всі виробничі і контрольні операції розроблена документація відповідно до вимог цього стандарту.
- III. Відповідальність і обов'язки всіх працівників чітко визначені.

					<i>ННІХТ.ЗХТ-5-3.023.161.049. КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Літера	Арк	Аркушів
Розроб.		Микитенко А.Ф.					49	79
Перев.		Сабадаш Н.І.						
Н. Контр.		Подобій О.В.						
Затв.		Носенко Т.Т.						
						<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>		

IV. Передбачені заходи, що забезпечують виробництво, поставку та використання вихідних і пакувальних матеріалів, які відповідають заданим вимогам.

V. Контроль проміжної продукції та технологічного процесу (внутрішньовиробничий контроль), атестація (валідація) процесів і обладнання проводяться в необхідному обсязі.

VI. Виробництво і контроль готової продукції відповідають затвердженим інструкціям (методикам).

VII. Реалізація лікарських засобів до видачі Уповноваженою особою дозволу на випуск виключена. Уповноважена особа повинна підтвердити, що кожна серія продукції вироблена і перевірена відповідно до встановлених вимог.

VIII. Існуюча система заходів забезпечує рівень якості лікарських засобів при їх зберіганні, відвантаженні і подальшому обігу протягом всього терміну придатності.

IX. Порядок проведення самоінспекції і/або аудиту якості дозволяє регулярно оцінювати ефективність системи забезпечення якості.

Вимоги до виробництва і контролю якості лікарських засобів

I. Усі виробничі процеси повинні бути чітко регламентовані і періодично переглядатися з урахуванням накопиченого досвіду. Слід контролювати стабільність виробництва лікарських засобів із заданою якістю у відповідності зі специфікаціями на них.

II. Слід проводити атестацію (валідацію) критичних стадій процесів виробництва, в тому числі при внесенні суттєвих змін в технологічний процес.

III. Слід забезпечити всі необхідні умови для виконання вимог цього стандарту, в т.ч. включаючи наявність:

- a) навченого і атестованого персоналу;
- b) необхідних приміщень і площ;
- c) відповідного обладнання і системи обслуговування;
- d) матеріалів, засобів упаковки і маркування, які відповідають заданим

вимогам;

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- e) затверджених інструкцій і методик;
- f) необхідних умов зберігання і транспортування.

IV. Інструкції та методики повинні бути конкретними, викладені ясно і однозначно в письмовій формі.

V. Персонал повинен бути навчений правильному виконанню інструкцій.

VI. В процесі виробництва слід складати протоколи (заповнюються в рукописній формі і/або з використанням технічних засобів), які документально підтверджують фактичне проведення передбачених інструкціями технологічних стадій і отримання продукції необхідної якості в кількості, що відповідає встановленим нормам. Всі відхилення необхідно розслідувати і протоколювати в повному обсязі.

VII. Протоколи на серію, в т.ч. документацію по реалізації продукції, повинні давати можливість простежувати виготовлення кожної серії продукції і повинні зберігатися в повному обсязі в доступній формі.

VIII. Порядок реалізації (оптового продажу) продукції повинен зводити до мінімуму будь-який ризик для її якості.

IX. Слід організувати систему відкликання будь-якої серії продукції з продажу або поставки.

X. Рекламації на якість продукції слід ретельно розглядати, а причини погіршення якості розслідувати з прийняттям відповідних заходів щодо їх запобігання.

Контроль якості включає в себе відбір проб, проведення випробувань (аналізів) і оформлення відповідної документації. Інструкції з організації, документування і видачі дозволу на випуск продукції повинні включати в себе проведення всіх необхідних випробувань і забороняти використання вихідної сировини і матеріалів і реалізацію готової продукції до підтвердження відповідності якості встановленим вимогам.

Основні вимоги до контролю якості:

I. Наявність необхідних приміщень і обладнання, навченого персоналу, затверджених методик по відбору проб, перевірці та проведення випробувань

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вихідних і пакувальних матеріалів, проміжної, нерозфасованої та готової продукції, контролю навколишнього середовища в разі потреби.

II. Проведення відбору проб вихідних і пакувальних матеріалів, проміжної, нерозфасованої та готової продукції атестованим персоналом відповідно до методик, затверджених відділом контролю якості.

III. Проведення випробувань атестованими (валідованими) методами.

IV. Складання протоколів (заповнюваних рукописним способом і/або із застосуванням технічних засобів), що підтверджують фактичне проведення всіх необхідних відборів проб, перевірок і випробувань, а також реєстрацію будь-яких відхилень і розслідувань в повному обсязі.

V. Підтвердження того, що готова продукція містить активні інгредієнти за якісним і кількісним складом, що відповідають реєстраційному досьє, має необхідну чистоту, правильно упакована і маркована.

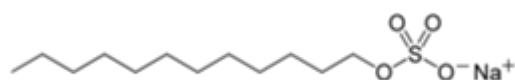
VI. Оформлення протоколів перевірки вихідної сировини і матеріалів, проміжної, нерозфасованої та готової продукції, їх аналіз і порівняння зі специфікаціями. Оцінка продукції включає в себе вивчення всієї необхідної виробничої документації і аналіз відхилень від встановлених вимог.

VII. Отримання дозволу на продаж або постачання будь-якої серії продукції тільки після підтвердження Уповноваженою особою її відповідності реєстраційному досьє.

VIII. Збереження достатньої кількості зразків вихідних матеріалів і продукції для можливої перевірки в разі потреби. Зразки продукції слід зберігати в своїй остаточній упаковці, за винятком великих упаковок.

Готова продукція повинна відповідати показникам, що наведені нижче.

INCI: Sodium lauryl sulfate (SLS)



Опис: лаурилсульфат натрію в голках, отриманий з аліфатичних спиртів із середнього довгого ланцюга C12-C14

Походження: синтетичне

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вигляд: Від білого до практично білого кольору голки

Розчинність: у воді

Клас: Аніонний ПАР

Токсичність: слабкий подразник шкіри, ока

Країна походження: Україна

Функціонал: аніон натрію лаурилсульфата складається з неполярного вуглеводневого ланцюга та полярної сульфатної кінцевої групи. Комбінація неполярних та полярних груп надає аніону властивості поверхнево-активної речовини: він сприяє розчиненню як полярних, так і неполярних матеріалів. SLS класифікується як сульфатний ефір. Він зустрічається головним чином у шампунях та засобах для миття тіла як піноутворювач. Лаурилсульфати є поверхнево-активними речовинами з дуже високим піноутворенням, які зменшують поверхневе натяг води, утворюючи міцели на межі розділу поверхня-повітря.

Вище критичної концентрації міцел аніони організуються в міцелу, в якій вони утворюють сферу з полярними гідрофільними головками сульфатної частини зовні сфери та неполярними гідрофобними хвостами, спрямованими до центру. Молекули води навколо міцели у свою чергу розташовуються навколо полярних головок, що порушує їхню здатність до водневого зв'язку з іншими сусідніми молекулами води. Загальний ефект цих міцел полягає в зниженні поверхневого натягу розчину, що дає велику здатність проникати або змочувати різні поверхні, включаючи пористі структури, такі як тканина, волокна та волосся. Відповідно, цей структурований розчин дозволяє продукту легше розчиняти бруд, жири тощо.

Сфера застосування:

- шампуні;
- піни для ванн;
- рідке мило;
- гелі для душу;
- миючі засоби

Безпека: у звіті Cosmetic Ingredient Review зроблено висновок про те, що лаурилсульфат натрію «є безпечним у складах, призначених для короткочасного

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування з подальшим ретельним промиванням з поверхні шкіри. У продуктах, призначених для тривалого використання, які не змиваються, концентрації не повинні перевищувати 1%».

В рамках проекту «Оцінка ризику для людини та навколишнього середовища» (HERA) було проведено ретельне дослідження всіх алкілсульфатів, отримані результати можна застосувати безпосередньо до SLS. Більшість алкілсульфатів виявляють низьку гостру пероральну токсичність, відсутність токсичності при впливі на шкіру, що залежить від концентрації подразнення шкіри і залежить від концентрації подразнення очей. Вони не підвищують чутливість шкіри та не показали канцерогенного впливу у дворічному дослідженні на щурах.

Використання:

- розчинення в частині води аніонних ПАР при 40-70 ° С до отримання однорідного розчину
- введення рідкого неіонного ПАР (70°C) при постійному перемішуванні та доведенні температури до 35°C
- регулювання в'язкості розчину концентрованим розчином неорганічної солі
- введення барвників та віддушки при 35 °С
- введення регуляторів рН при 22 °С

Нормальний відсоток введення в шампуні в якості основної піноутворюючої речовини становить від 10 до 25%. У незмивні засоби для шкіри – до 1%

Зберігання: при температурі 25 – 30°C. Зберігати у щільно закритих контейнерах.

Таблиця 4.1

Технічні характеристики натрію лаурилсульфату

Показник	Специфікація
Зовнішній вигляд	Від білого до практично білого кольору голки
рН 1% водного розчину	7,5-10,0
Активна речовина, %	мін. 92
Молекулярна маса	299
Несульфатованих речовин, %	макс. 2,0
Натрію сульфат та натрію хлорид, %	макс. 5,0
Вологість, %	макс. 4,0

Зони контролю якості

Як правило, лабораторії контролю якості повинні бути відокремлені від виробничих приміщень. Це особливо важливо для лабораторій контролю біологічних, мікробіологічних препаратів або радіоізотопів, які також повинні бути відокремлені один від одного. Проект контрольних лабораторій повинен відповідати вимогам до виконуваних в них операцій. Площа лабораторій повинна бути достатньою для виключення змішування і перехресного забруднення, а також для зберігання зразків і протоколів. Для розміщення чутливих приладів, що потребують захисту від електромагнітних полей, вібрації, підвищеної вологості або інших зовнішніх факторів, можуть бути передбачені окремі приміщення. Особливі вимоги пред'являються до лабораторій, в яких проводяться роботи із зразками специфічних речовин, наприклад біологічними або радіоактивними матеріалами.

Документація

Правильно складена документація є важливою частиною системи забезпечення якості. Чітке оформлення документації дозволяє запобігти помилкам, можливі при усному спілкуванні, і простежити всі етапи виробництва конкретної серії продукції. Специфікації, промислові регламенти, інструкції, методики і протоколи серії продукції повинні бути оформлені належним чином і не повинні містити помилок.

Види документів:

специфікація (specification): документ, що містить вимоги до матеріалів і продуктів, які використовують або одержують при виробництві, що є основою для оцінки якості лікарських засобів;

промисловий регламент, технологічна інструкція та інструкція по упаковці (manufacturing formulae, processing and packaging instructions): документи, що визначають всі використовувані вихідні матеріали і операції з виробництва та пакування продукції;

інструкція, методика, процедура (procedure): документ, що містить вказівки щодо виконання окремих видів операцій (наприклад, з очищення, перевдягання, контролю навколишнього середовища, відбору проб, проведення випробувань,

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експлуатації обладнання);

протокол на серію (record): документ, що відображає хід виробництва кожної серії продукції, в т.ч. дозвіл на її реалізацію, і всі фактори, що впливають на якість готової продукції.

Відділ контролю якості

На кожному підприємстві, що випускає лікарські засоби, повинен бути відділ контролю якості, незалежний від інших підрозділів. Керівник цього відділу повинен мати необхідний досвід і кваліфікацію. До відділу контролю якості відносяться одна або декілька контрольних лабораторій. Для виконання своїх функцій відділ повинен бути забезпечений усіма необхідними ресурсами.

На відділ покладаються також обов'язки по розробці, атестації (валідації), впровадження всіх інструкцій (методик) з контролю якості; зберігання контрольних зразків матеріалів і продукції; контролю правильності маркування упаковок з матеріалами і продукцією; забезпечення контролю стабільності продукції; участі в розслідуванні рекламаций, пов'язаних з якістю продукції тощо. Ці функції повинні виконуватися відповідно до затверджених інструкцій з оформленням протоколів (за необхідності).

При оцінці якості готової продукції слід розглядати всі супутні фактори, в т.ч. умови виробництва, результати внутрішньовиробничого контролю, аналіз виробничої документації (в т.ч. документації на упаковку), відповідність специфікаціям на готову продукцію і стан остаточної упаковки готової продукції.

Співробітники відділу контролю якості повинні мати доступ у виробничі зони для відбору проб і проведення аналізу.

Організація роботи контрольних лабораторій

Приміщення та обладнання контрольних лабораторій повинні відповідати загальним і спеціальним вимогам, що пред'являються до зон контролю якості.

Персонал, приміщення й обладнання лабораторій повинні відповідати виду та обсягу виробництва.

До документації з контролю якості відносяться:

- специфікації;

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- методики відбору проб;
- методики і протоколи проведення випробувань (у т.ч. аналітичні операційні листи і / або лабораторні журнали);
- аналітичні звіти і / або паспорта;
- результати контролю навколишнього середовища у виробничих приміщеннях;
- протоколи атестації (валідації) аналітичних методів;
- методики і протоколи калібрування (повірки) приладів і обслуговування апаратури.

Ця інформація завжди повинна бути готова до подання до відділу контролю якості. Документація з контролю якості, що відноситься до протоколів серій продукції, повинна зберігатися протягом одного року після закінчення терміну придатності серії. Для деяких даних (наприклад, результатів аналітичних випробувань, виходів готової продукції, параметрів навколишнього середовища і т.п.) доцільно зберігати протоколи у вигляді, що дозволяє оцінювати тенденції зміни параметрів. На додаток до протоколів серій продукції слід зберігати в доступному вигляді і іншу первинну інформацію (наприклад, лабораторні журнали і / або протоколи).

Відбір проб

Відбір проб повинен проводитися відповідно до затверджених інструкцій, що включають в себе:

- методику відбору проб;
- перелік обладнання;
- кількість відібраних проб;
- інструкції з розділення відібраної проби на частини (за необхідності);
- тип і характеристики тари для відбору проб;
- нанесення маркування на тару з відібраними пробами;
- спеціальні запобіжні заходи, особливо щодо стерильних і небезпечних речовин;
- умови зберігання;

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інструкції з очищення і зберігання обладнання для відбору проб.

Відібрані контрольні зразки повинні представляти репрезентативну вибірку серії матеріалів або продукції. Можливий відбір проб, що характеризують критичні стадії технологічного процесу (наприклад, його початок або закінчення).

На маркуванні тари з відібраними пробами повинні бути вказані її вміст, дати відбору проб і упаковки, з яких ці проби були відібрані.

Відібрані проби кожної серії готової продукції повинні зберігатися протягом одного року після закінчення терміну її придатності. Готова продукція повинна, як правило, зберігатися в своїй остаточній упаковці і в рекомендованих умовах. Контрольні зразки вихідної сировини (крім розчинників, газуватих речовин і води) повинні зберігатися не менше 2-х років після видачі дозволу на реалізацію продукції, якщо це допускається їх стабільністю. При меншому періоді стабільності, зазначеному у відповідній специфікації, час зберігання може бути скорочено. Кількість контрольних зразків вихідної сировини, матеріалів та продукції повинна бути достатньою для проведення їх повного повторного контролю.

Проведення випробувань

Аналітичні методики повинні бути атестовані (валідовані). Всі випробування, наведені в нормативній документації, повинні бути виконані відповідно до затверджених методик.

Отримані результати випробувань повинні оформлюватися документально з ретельною перевіркою всіх внесених даних. Всі розрахунки повинні ретельно перевірятися.

Проведені випробування слід оформляти документально із зазначенням:

- a) найменування матеріалу або продукції і дозованої форми;
- b) номери серії і найменування виробника та/або постачальника;
- c) посилання на відповідні специфікації і методики випробувань;
- d) результатів випробувань, в т.ч. спостереження, обчислення та посилання на всі паспорти аналізів;
- e) дати проведення випробувань;

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

f) прізвищ та ініціалів осіб, які проводили випробування;
g) прізвищ та ініціалів осіб, які підтверджували проведення випробувань і результати обчислень;

h) однозначного висновку про видачу дозволу або відхилення продукції (або іншого рішення про статус продукції), дати і підпису відповідальної особи.

Всі операції щодо внутрішньовиробничого контролю, в т.ч. операції, що виконуються особами, які безпосередньо працюють у виробничих зонах, повинні проводитися відповідно до методик, затверджених відділом контролю якості, а їх результати оформлюватися документально.

Особливу увагу слід приділяти якості лабораторних реактивів, мірного лабораторного посуду та титрованих розчинів, стандартних зразків і поживних середовищ. Вони повинні готуватися відповідно до письмових інструкцій.

Реактиви, призначені для тривалого використання, повинні мати маркування із зазначенням дати приготування і підписами виконавців. На етикетці має бути вказаний термін придатності нестабільних реактивів, живильних середовищ і специфічні умови їх зберігання. Для розчинів, що титрують слід вказувати дату останнього встановлення титру і відповідний поправковий коефіцієнт.

При необхідності на тарі слід вказувати дату одержання кожної речовини, що використовується для проведення випробувань (наприклад, реактивів і стандартних зразків), з відповідними інструкціями щодо їх використання та зберігання. У деяких випадках після одержання або перед використанням реактиву може виникнути необхідність проведення його випробування на справжність і / або іншого випробування.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Заходи з охорони навколишнього середовища на виробництві

Поверхнево активні речовини (ПАР) широко застосовуються у господарській діяльності та побуті як мийні засоби, антикорозійні речовини, емульгатори і суспензатори пестицидів, у виробництві мінеральних добрив і кормових добавок, компонентів лікарських препаратів і косметики. Екологічні аспекти використання ПАР поширюються і на очищення водної поверхні – від нафти і нафтопродуктів та повітря – у шахтах. Практично все населення планети контактує з ПАР, кількість яких у навколишньому середовищі зростає з кожним роком [1]. Інтенсивне використання синтетичних ПАР спричинює забруднення, які можна порівняти із забрудненням нафтою Світового Океану і пестицидами – ґрунту і води, тобто проблема запобігання забруднення навколишнього середовища детергентами має глобальний характер [2].

Крім синтетичних, відомі ПАР біологічної природи, які утворюються в живих організмах і приймають активну участь у їх функціонуванні. Визначення вмісту біоПАР, вивчення взаємодії людини і тварин з синтетичними і рослинними ПАР навколишнього середовища, має важливе теоретичне і практичне значення для сучасної гігієни, екологічної біохімії і фізіології.

Дія поверхнево активних речовин на мікроорганізми

У стінці бактерій є сполуки, які мають амфіфільні властивості, тобто, є можливими мішенями для дії ПАР. Взаємодію ПАР з поверхнею бактеріальної клітини можна розділити на такі етапи:

- адсорбція ПАР на ділянках, де є найбільша її спорідненість з амфіфільними фрагментами клітинної стінки; взаємодія молекул (міцел) ПАР з білками з утворенням пори, що приводить до суттєвих структурних змін стінки бактеріальної клітини, а відтак, порушується її проникність і, як наслідок, – зменшення цитоплазми клітини;

					<i>ННІХТ.ЗХТ-5-3.023.161.060. КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Микитенко А.Ф.			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Арк	Аркушів
Перев.		Сабадаш Н.І.					60	79
Н. Контр.		Подобій О.В.				<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>		
Затв.		Носенко Т.Т.						

- солюбілізуюча здатність ПАР внаслідок часткової дезінтеграції мікробної стінки, яка дозволяє молекулам детергенту проникати глибше у клітину і безпосередньо контактувати з цитоплазматичною мембраною;

- заключна фаза дії ПАР – втрата цитоплазми клітини, що виявлено електронною мікроскопією.

На основі біохімічних досліджень встановлено, що механізм дії ПАР на ізольовані клітинні стінки різних грам-негативних бактерій полягає у взаємодії детергенту з ліпідами, ліпопротеїнами і ліпополісахаридними фрагментами мікробної стінки.

Кількість ПАР на поверхні бактеріальної клітини зумовлена гідрофобними ділянками, з якими взаємодіє алкільна частина молекули ПАР. Молекули ПАР можуть атакувати клітини мікроорганізмів через пори у стінці в залежності від співвідношення розміру міцел ПАР та пор. НПАР утворюють у водному середовищі міцели, величина яких набагато більша, ніж у міцел, утворених іоногенними ПАР з вуглецевим ланцюгом такої ж довжини. ПАР здатні взаємодіяти з різними компонентами клітинної стінки бактерій: білками, ліпідами, ліпопротеїнами, ліпополісахаридами. ПАР – унікальний інструмент для витягання білків із бактеріальних мембран.

Не менш важливим аспектом дії ПАР на мікроорганізми є їх вплив на обмін речовин. За порушення цілісності клітинних структур у результаті взаємодії з детергентами відбуваються зміни на таких ключових ділянках обміну речовин у клітині мікроорганізмів, як транспорт і біосинтез, реакція окисне фосфорилування, фотосинтез. ПАР не включаються у ферментні системи, а підвищують проникність мембран бактеріальної клітини. ПАР виступають як своєрідні регулятори обміну речовин у мікроорганізмів і впливають на їх ріст і розвиток [15].

Вплив поверхнево активних речовин на організм тварин і людини

Ефективне використання ПАР-вмісних біорегуляторів можливе при умові встановлення механізму їх дії на різних рівнях (молекулярному та системному). Актуальність цієї проблеми посилюється внаслідок виявлення ендогенних ПАР у живих системах, що в свою чергу ставить питання про взаємодію екзогенних

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(синтетичних і природних (фіто-ПАР, мікробні ПАР) та ендогенних (біогенних) ПАР [16].

Дослідження вмісту ПАР в організмі жуйних тварин показали, що: по-перше, значна кількість ПАР потрапляє в організм у складі кормів; по-друге, велика кількість як аніонних, так і неіоногенних ПАР синтезуються в організмі тварин; по-третє, мікрофлора рубця чутлива до дії ПАР [17, 18].

Встановлено, що найвищий вміст (мг/кг) аніонних ПАР (АПАР) у 3-, 6-, 12-, 18-місячних бичків характерний для спинного мозку, півкуль головного мозку, печінки і нирок. У шлунково-кишковому тракті найвищий рівень АПАР виявлено в слизовій оболонці рубця, книжки і сітки 12-місячних бичків, тоді як у 18-місячних тварин цей показник значно нижчий. Вміст неіоногенних ПАР (НПАР) найвищий у підшлунковій залозі у бичків від 3- до 18-місячного віку. Значною насиченістю НПАР характеризується слизова 12-палої кишки, особливо, у тварин 12- та 18-місячного віку. Велика кількість їх є в навколівушній залозі, слизових оболонках і слизових нашаруваннях тонкого і товстого відділів кишечника. Органі тканини з високим (головний і спинний мозок, наднирники) та середнім (печінка, нирки, селезінка, легені) вмістом фосфоліпідів мають, відповідно, високий та низький вміст ПАР [16]. Найнижчий рівень НПАР виявлений у слизовій оболонці рубця, сітки і книжки. Архітектоніка АПАР та НПАР в організмі бичків та особливості їх вікової динаміки пов'язані зі ступенем функціональної участі окремих органів і тканин у фізико-хімічних процесах, що лежать в основі засвоєння поживних речовин, зокрема, міцелоутворенні. Слід враховувати й те, що більшість ліпідних компонентів, особливо мембранних структур, володіють значною поверхневою активністю, а найбільш досліджений поверхнево активний комплекс легень на 80 % складається з фосфоліпідів [18, 19]. Зокрема ПАР, які синтезуються в організмі, беруть участь у побудові мембран і в саморегуляції обмінних процесів, транспорті метаболітів. Змінюючи властивості біологічних мембран, їх електричний заряд і проникність, ПАР можуть впливати на функціональний стан залоз внутрішньої секреції (наднирники, підшлункова залоза) [19].

При вивченні динаміки синтезу ліпідів при використанні як попередника

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ліпідів [C₁₄]-ацетату встановлено, що ПАР посилюють синтез ліпідів у печінці. Підвищений вміст ПАР таїх метаболітів в організмі тварин порушує обмін ліпідів [8].

Окремі ПАР мають подразнювальні властивості, особливо ПАР з алкільним ланцюгом C₁₂. Доведена залежність подразнювальної дії детергентів від хімічної будови і технології виробництва. Виділено дві основні групи АПАР, що відрізняються за хімічним складом і мають подразнювальну дію: 1) алкілсульфати; 2) алкіл- і алкіларил-сульфонати. Подразнювальний вплив алкілсульфатів на шкіру тварини зростає із зменшенням молекулярної маси детергентів. Шкідливий вплив ПАР залежить від виробничих, технологічних процесів, якості сировинних матеріалів. Деякі катіонні речовини викликають різко виражені дерматити, зміни у поведінці тварин. АПАР за утворенням дерматитів, а також за часом відновлювального періоду займають проміжне положення. У більшості випадків 2 % водні розчини АПАР подразнювальної дії не мають. НПАР у концентрації більшій, ніж 10 % подразнюють шкіру тварин. Відомо, що при контакті рук людини з водними розчинами деяких мийних засобів і детергентів спостерігається зниження кількості загальних ліпідів, амінокислот і зміна рН шкіри. Виявлена негативна кореляція між зниженням активності ферментів шкіри при дії ПАР і обезводненням шкіри [20].

Механізм сенсibiliзуючої дії мийних препаратів на основі ПАР можна представити таким чином: детергенти взаємодіють з ліпідно-білковими мембранами клітин органів і тканин і викликають зміни структури і функції клітин. Вплив детергентів на морфологічну структуру мембрани супроводжується зміною її ферментативної активності. Змінений білок або комплекс «хімічна сполука – білок» сприймається імунною системою як чужорідний і проти нього виробляються антитіла [21, 22].

Доведено, що тканини печінки на тривалий час затримують АПАР, які входять до складу синтетичних мийних засобів. Компоненти мийних препаратів, які містять натрій і фосфор, печінкою не затримуються. СМЗ пригнічують жовчотворну функцію печінки. Дія мийних засобів на клітини печінки

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризується різким збільшенням проникності клітинних мембран [23].

АПАР і НПАР змінюють електропровідність клітин слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, а тим самим, і проникність мембран клітин. Механізмом цього явища може бути специфічна взаємодія детергентів з ліпідними компонентами мембран, що зумовлено схожістю їх будови (іонні ПАР мають полярні групи і ліпофільні вуглецеві ланцюги, подібні до вуглецевих радикалів молекул жирів). Очевидно, АПАР, які мають полярні групи, подібніші до ліпоїдних компонентів мембран, ніж НПАР, у яких вони відсутні [17, 19, 28]. Це підтверджується численними дослідженнями впливу ПАР на рівень холестеролу в крові тварин. Холестерол – важливий компонент мембран, який впливає на їх проникність. АПАР значно більше підвищують рівень холестеролу в крові тварин, ніж НПАР. Катіонні ПАР (КПАР) токсичніші від аніонних. Деякі похідні первинних, вторинних, третинних амінів є токсичними і діють на центральну нервову систему: низькі дози (10^{-7} – 10^{-4} г/мл) деяких ПАР активують нервово-м'язову передачу імпульсу, а високі (10^{-3} г/мл) – інгібують її [21].

Гіперхолестеринемія у тварин – показник несприятливої дії детергентів на організм. Надходження їх в організм тварин може впливати на серцево-судинну систему. ПАР у тварин знижують активність підшлункової залози і фільтрувальну здатність нирок, змінюють активність ферментів крові (каталази, пероксидази, аланінамінотрансферази та ін.), впливають на вміст сульфгідрильних груп у сироватці крові [14, 24].

Деякі автори дотримуються думки, що незалежно від способу дії ПАР існують загальні властивості їх впливу на обмін речовин в організмі: підвищення концентрації холестеролу в плазмі крові, вплив на процеси трансамінування, зміни активності холінестерази крові. Алергічний ефект дії ПАР зменшується у наступному порядку: КПАР, АПАР, НПАР [25, 26].

При вивченні комбінованої дії ПАР і хімічних речовин встановлено загальну закономірність – фазовість у впливі детергентів на всмоктування різних сполук у кишечнику тварин. На думку авторів, швидке і значне надходження з кишечника у кров та органи, а також швидше виведення з них різних речовин під впливом ПАР,

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пояснюється підвищеною проникністю біологічних мембран для ПАР і супутніх сполук, для яких ПАР можуть бути так званим транспортним засобом – «буксиром» [7].

ПАР – один із найпоширеніших чинників навколишнього середовища, які при взаємодії з іншими хімічними сполуками, впливають на його якісний стан і створюють загрозу порушення екологічної рівноваги у біосфері [25].

Гігієнічна характеристика поверхнево активних речовин

Науково-технічний прогрес характеризується не тільки видатними досягненнями, але й виникненням цілого ряду проблем у зв'язку із забрудненням навколишнього середовища. Природно, що широке застосування детергентів не може не впливати на зовнішнє середовище і перш за все на водоймища [31]. Не дивлячись на методи очистки від ПАР: адсорбція, коагуляція, озонування, переведення ПАР у піну з подальшим її видаленням, значна кількість ПАР потрапляє у зовнішнє середовище. При проникненні ПАР у ґрунт не виключена ймовірність їх міграції у підземні і поверхневі води, транслокація в рослини, а також поступлення в організм тварин [25]. Детергенти повинні відповідати наступним гігієнічним вимогам: не проявляти токсичну, алергенну, мутагенну, ембріотоксичну і канцерогенну дію на організм тварин і людини, і не накопичуватися у ньому [2].

ПАР сприяють інтенсивнішій міграції і транслокації хімічних забруднювачів (важких металів, мінеральних добрив, пестицидів), впливають на токсичність інших хімічних сполук, мають сенсibiliзуючі властивості, спільно з іншими хімічними речовинами навколишнього середовища можуть змінювати імунобіологічний статус організму людини. Тому проблема вивчення можливої несприятливої дії ПАР на організм набуває особливої актуальності і має важливе значення для гігієнічної регламентації даного чинника в об'єктах навколишнього середовища [25, 29].

Із аніонних ПАР токсичність вища у сполук, які мають ароматичне кільце, у порівнянні з речовинами, в яких гідрофобна частина молекули представлена жирними кислотами. Виражену гемолітичну дію виявляють аніонні сполуки на

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівні смертельних доз. Алкілсульфати є активнішими гемолітичними агентами, ніж четвертинні амонієві сполуки. Гемоліз, викликаний ПАР, затримується у присутності холестеролу, фосфоліпідів сироватки або плазми крові [27].

Неіоногенні ПАР часто мають нижчу токсичність, ніж аніонні. У цих сполуках із збільшенням числа оксиетиленових груп від 10 до 20 токсичність знижується. Для гігієнічної характеристики детергентів велике значення має вивчення їх кумулятивних властивостей. Згідно з літературними даними більшість АПАР (сульфонол хлорний, сульфонол НП-1, алкілсульфонати та ін.) кумулятивних властивостей не мають. У деяких НПАР (синтанол ДС-10, альфанол-8) кумулятивні властивості виражені більше, ніж у АПАР. НПАР на основі різних первинних жирних спиртів у фракції C₁₆-C₁₈ з різним ступенем оксиетилювання мають помірні кумулятивні властивості [7, 18].

Поверхнево активні речовини – низько токсичні для тварин і людини речовини, які у високих дозах здатні проявляти інактивууючий або стимулюючий ефект на ферментні системи, порушувати обмінні процеси в організмі. ПАР найбільше впливають на печінку, шлунково-кишковий тракт, нирки, нервову систему. Детергенти можуть проявляти сенсibiliзуючу дію і викликати в організмі розвиток складного комплексу імунних реакцій. Окремі представники аніонних, катіонних, неіоногенних ПАР мають канцерогенні, ембріонотоксичні, тератогенні властивості, які встановлено у дослідках на тваринах.

5.2 Охорона праці на підприємстві

Безпека життя, збереження здоров'я та підвищення працездатності персоналу у процесі виготовлення та реалізації поверхнево-активних речовин і виробів медичного призначення залежить від належної реалізації цілої сукупності заходів профілактичного змісту, серед яких необхідно виділити такі:

- правові та соціально-економічні;
- організаційно-технологічні та технологічні;
- санітарно-гігієнічні та протиепідемічні;
- лікувально-профілактичні та оздоровчі.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Державна політика у галузі охорони праці

Питання охорони праці регулюються Законом України «Про охорону праці», Кодексом законів про працю України, Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», а також рядом постанов Кабінету Міністрів України.

Зараз в Україні проводиться сертифікація підприємств на відповідність вимогам державних стандартів ДСТУ ISO 9001-2001 «Системи управління якістю. Вимоги» і ДСТУ ISO 14001-97 «Системи управління навколишнім середовищем». Система управління охороною праці також підлягає сертифікації.

На підприємстві, установі, організації, незалежно від форм власності, здійснення контролю за дотриманням законодавства про охорону праці є елементом важливим і відповідальним. Вчасно виявити порушення норм охорони праці, перевірити виконання законодавства про охорону праці та запланованих заходів можливо на підставі регулярного та об'єктивного контролю на підприємстві

Відповідність матеріально-технічної бази, кваліфікації персоналу, а також умов щодо контролю якості лікарських засобів підлягає обов'язковій перевірці до видачі ліцензії у межах відповідних строків за кожним місцем провадження діяльності органом ліцензування у порядку, визначеному МОЗ України.

Виробничий процес супроводжується наступною документацією:

Наказ про заходи безпеки на робочому місці в умовах пандемії COVID-19.

План профілактичних заходів для запобігання захворюванню на COVID-19 працівників підприємства.

Наказ про затвердження профілактичних заходів для запобігання захворюванню на COVID-19 працівників підприємства.

Охорона праці під час виробництва поверхнево-активних оеречовин

Охорона праці під час виробництва ПАР забезпечується завдяки встановленим законодавством комплексним вимогам щодо:

- ведення документації;

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечення контролю за технологією виробництва та роботою обладнання;
- дотримання злагоженості в діях виробничого і технологічного персоналу, який має бути кваліфікованим та мати відповідний практичний досвід роботи.

Вимоги до приміщень

Приміщення для виготовлення ПАР повинні бути розміщені та впорядковані, з урахуванням наявності певних технологічних зон (виробничих, складських допоміжних, а також зон контролю якості).

Вони мають бути обладнані системою вентиляції повітря, яка забезпечує відповідний клас чистоти навколишнього середовища для виконання певних робочих завдань.

Освітлення, температура, вологість та вентиляція мають відповідати технологічним вимогам і не впливати на його якість.

Розташування приміщень повинно відповідати встановленій послідовності виконання, а також вимогам щодо рівня чистоти, унеможлиблювати перехрещення технологічних, матеріальних та людських потоків.

Вимоги до обладнання

Розміщення і робота обладнання повинні здійснюватися таким чином, щоб звести до мінімуму ризик помилок, а також забезпечити ефективну його експлуатацію.

Внутрішні поверхні приміщень (стіни, підлога, стеля) мають легко очищуватися і дезінфікуватися, трубопроводи, освітлювальні прилади, вентиляційне устаткування та інші технологічні системи — бути промарковані і належним чином розташовані.

Стерильні зони, кімнати відпочинку

Стерильну продукцію дозволяється виробляти тільки в чистих приміщеннях. Кімнати відпочинку та їдальні повинні бути відокремлені від інших зон та обладнані холодильними камерами і укомплектовані меблями.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гардеробні, умивальні (душові) та туалети мають бути повністю доступними і за кількістю відповідати вимогам нормативів.

Персонал, який працює в чистих зонах виробництва лікарських засобів, повинен володіти знаннями і досвідом практичної роботи, необхідними для їх виробництва, регулярно підвищувати кваліфікацію тощо.

Технологічний одяг

На всіх стадіях технологічного процесу сировину, матеріали та іншу продукцію слід захищати від мікробного та інших видів забруднень, а персонал – від впливу можливих шкідливих речовин. У ході проведення робочих операцій, передбачених технологічним процесом, персонал повинен бути одягнений у спеціальний одяг.

Проведення медичних оглядів працівників

Підставою для проведення медичних оглядів є наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 № 246 «Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій».

Забезпечення контролю у галузі виробництва ПАР

Слід зазначити, що посадові особи центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у цій сфері, в межах компетенції, визначеної законодавством, мають право:

- одержувати від суб'єктів господарської діяльності необхідні відомості про додержання вимог стандартів, технічних умов, фармакопейних статей і технологічних регламентів, а також про забезпечення якості лікарського засобу під час виробництва, транспортування, зберігання та реалізації;
- давати обов'язкові для виконання приписи про усунення порушень стандартів і технічних умов, фармакопейних статей і технологічних регламентів, а також про усунення порушень під час виробництва, зберігання, транспортування та реалізації лікарських засобів;
- накладати штрафи на суб'єктів господарської діяльності незалежно від форм власності у разі порушення ними стандартів і технічних умов,

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фармакопейних статей і технологічних регламентів під час виробництва, зберігання, транспортування та реалізації лікарських засобів [26].

Види контролю у сфері охороною праці.

На практиці основними видами контроль за станом охорони праці, які проводяться на підприємствах, зокрема, є такі:

- трьохступеневий контроль. Формування «трьохступеневий контроль» є поширеним у практиці охорони праці та закріплено нормативними актами, зокрема розділом 3 Галузевої Угоди між Міністерством регіонального розвитку та будівництва України та Профспілкою працівників і промисловості будівельних матеріалів України на 2009-2011 роки. Трьохступеневий контроль за станом охорони праці організовують керівники підприємства та голова профспілкового комітету.

- оперативний контроль керівниками робіт за іншими відповідальними особами підприємства (наприклад, службою охорони праці). Оперативний контроль доцільно проводити на підприємствах, виробництвах, які належать до високого ступеня ризику.

- контроль вищою організацією (четвертий чи п'ятий ступінь контролю);

- контроль місцевими органами влади (органами самоврядування);

- відомчий контроль. Відомчий контроль з охорони праці покладається на роботодавця.

Так, відповідно до ч.1.ст.13 Закону, роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці і в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці [27].

- громадський контроль;

- контроль органами державного нагляду [28].

Організаційні та правові форми, методи контролю в сфері охорони праці

Методи контролю повинні відповідати певним вимогам та пристосованими для виконання відповідної контрольної функції державного органу а також

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечувати відповідний вплив на об'єкт контролю. Методи державного контролю здійснюються через державно-владні відносини, оскільки виникає такий контроль між суб'єктом контролю, тобто уповноваженими державними органами та об'єктом контролю. Методам, які використовуються у громадському контролі, відповідає певний правовий супровід. Посадова особа в межах наданих повноважень приймає рішення про проведення контролю відповідно за допомогою заходів, що звичайно передбачаються для проведення даного виду контролю.

Суб'єкти державного контролю у сфері охорони праці здійснюють свої контрольні функції за допомогою різноманітних методів і форм, які є елементами механізму державного контролю.

Законодавством про охорону праці визначено органи які здійснюють державний нагляд за охороною праці. Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України (далі

– Держгірпромнагляд), згідно пп.6, п.4. Положення про Державну службу гірничого нагляду та промислової безпеки України, здійснює державний нагляд та контроль у сфері діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки та потенційно небезпечними об'єктами, здійснює у визначеному порядку державний нагляд (контроль) за додержанням законодавства з охорони праці в частині безпечного ведення робіт, промислової безпеки, безпеки робіт у сфері поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення юридичними та фізичними особами, які відповідно до законодавства використовують найману працю.

Формами державного контролю в сфері охорони праці є проведення планових та позапланових перевірок Держгірпромнаглядом. Посадові особи Держгірпромнагляду наділені достатніми повноваженнями для того, щоб відреагувати на виявлені на підприємстві під час перевірки порушення законодавства про охорону праці.

Виходячи зі змісту пункту 2.1. Положення, державний нагляд (контроль) здійснюється шляхом проведення посадовими особами Держгірпромнагляду України згідно з цим Положенням перевірок (обстежень) установ, підприємств, організацій, їх відокремлених підрозділів, філій, представництв, юридичних осіб,

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізичних осіб, що використовують найману працю, у тому числі окремих виробничих об'єктів суб'єктів господарювання - виробничих цехів та дільниць, машин і механізмів, промислових майданчиків, інших відокремлених виробничих структурних підрозділів [29].

До прийняття Положення застосування інспекторами з охорони праці нововведених заходів (заборона, припинення, обмеження) ще не мав нормативного врегулювання і єдиним чинним актом була Інструкція про порядок зупинки експлуатації об'єктів при наявності порушень нормативних актів про охорону праці. Одним із заходів впливу превентивного характеру, який можуть застосувати посадові особи Держгірпромнагляду у разі виявлення під час планової чи позапланової перевірки яких-небудь порушень законодавства про охорону праці, є зупинення експлуатації об'єктів (підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць, будівель, споруд, приміщень, машин, механізмів, оснащення тощо). Важливо розуміти, що такий захід має винятковий характер і повинен застосовуватися лише до об'єктів, продовження експлуатації яких через об'єктивні причини неможливе.

Громадський контроль має здійснюватися керівниками всіх рівнів управління виробництвом [26]. При створенні безпечних умов праці на підприємстві значну роль відіграє громадський контроль, що здійснюється громадськими інспекторами (представниками профспілок) або уповноваженими особами з питань охорони праці (у разі відсутності профспілки).

Контроль за станом охорони праці на підприємстві або відокремленому підрозділі можна поділити на оперативний (поточний), вибіркового (цільовий), періодичний.

Громадський контроль проводиться в три ступеня, зокрема: на першому ступені контролю стан охорони праці на виробничій дільниці перевіряють начальники виробничої дільниці разом з громадським інспектором профгрупи або уповноваженого найманим працівником особою з питань охорони праці. На другому ступені контролю стан охорони праці перевіряють начальники підрозділу, цеху, служби разом з спеціалістами відповідних служб цеху. На третьому ступені

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевіряє комісія, до складу якої входить: керівник підприємства, (голова комісії), керівник служби охорони праці, голова профспілкового комітету, керівник медичної служби (за наявності), працівник пожежної охорони, головні спеціалісти підприємства.

При цьому, трьохступеневий контроль про який мова велася вище, не виключає проведення адміністративного контролю щодо виконання функціональних обов'язків посадових осіб підприємства [26].

Відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах ПЕК, згідно п.2. Положення про відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах паливно-енергетичного комплексу України (далі – Положення про відомчий контроль), розглядається як функція управління, яка полягає у перевірці стану охорони праці, з метою отримання інформації про виконання та вжиття своєчасних заходів щодо запобігання аваріям та нещасних випадків [4]. В свою чергу, В.Г.Афанасьєв підкреслює, що «контрольно-наглядова діяльність» як функція управління — це робота із спостереження і перевірки відповідності процесу функціонування об'єкта прийнятим управлінським рішенням — законом планом нормам стандартам наказам [29].

Відповідно до п.3. Положення про відомчий контроль, основними завданням відомчого контролю в галузі охорони праці є запобігання нещасних випадків, аварійним ситуаціям на підприємствах, здійснення контролю за станом охорони праці, цільовим та ефективним використанням коштів на заходи з охорони праці, а також вивчення та усунення фактів порушення законодавства з охорони праці [30]. Особливістю громадського контролю в галузі охорони праці в Україні, зокрема, є те, що контроль може здійснюватися громадським інспектором з охорони праці. Зокрема, він здійснює громадський контроль за дотриманням законів, інших нормативно-правових актів з охорони праці, виконанням роботодавцем і уповноваженими ним посадовими особами заходів щодо запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійним захворюванням.

Професійні спілки здійснюють громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці, створенням безпечних і нешкідливих умов праці,

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

належних виробничих та санітарно-побутових умов, забезпеченням працівників спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального та колективного захисту (ч.2.ст.41 Закону) [27].

Особливістю будь-якого з перелічених видів контролює те, що вони супроводжуються прийняттям конкретного рішення. Наприклад, за результатом перевірки стану охорони праці є оцінка, що визначається відповідно до кожного робочого місця. При здійсненні державного контролю складаються відповідні акти.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано літературні джерела щодо методів синтезу ПАР та можливості удосконалення технології. Лаурил сульфат натрію є затребуваним косметичним інгредієнтом в рецептурах миючих засобів.

2. Вивчено сировинну базу виробництва: лауриловий спирт та хлорсульфоновою кислоту, описано їх властивості та характеристики.

3. Складено принципову технологічну схему виробництва лаурилсульфату натрію сульфатуванням лаурилового спирту хлорсульфоновою кислотою з наступною нейтралізацією сульфомаси водно-ацетоновим розчином їдкого натру. Удосконалення технології полягає у встановленні декантеру для промивання кристалів після етапу кристалізації для скорочення технологічних втрат.

4. Згідно проведеного матеріального розрахунку, на один цикл завантажують лаурилового спирту 420 кг, хлорсульфонової кислота 261 кг, що дає можливість одержати 425 кг готової продукції.

5. Головним обладнання лінії обрано нейтралізатор об'ємом 2,5 м³ і двома пропелерними мішалками, висота апарату становить 3,2 м, діаметр 1,0 м, креслення виконно на форматі А1.

6. Підібрано комплект обладнання та складено апаратурно-технологічну схему виробництва лаурилсульфату натрію.

7. Собівартість виробництва ПАР згідно удосконаленої технології становить 247180,71 грн за 100 кг.

8. Основні вимоги контролю якості полягають у дотримання показників кислотності, вмісту активної речовини, вологості продукту, молекулярної маси та вмісту домішок.

9. Вивчено наслідки дії ПАР, є дані про їх здатність викликати загострення atopічного дерматиту, тривале використання ПАР спричиняє подразнення шкіри; розглянуто заходи з охорони праці та екологічність виробництва.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.075. КР.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Микитенко А.Ф.			ВИСНОВКИ	Літера	Арк	Аркушів
Перев.		Сабадаш Н.І.					75	79
Н. Контр.		Подобій О.В.				<i>НУХТ. каф. ТЖХТ</i>		
Затв.		Носенко Т.Т.						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березовский В.А. Биологічна роль та механізми дії ПАР. К.: Наукова думка, 1983. С. 5–19.
2. Волощенко О.І., Мудрий І.В. Гігієнічне значення ПАР. К., 1991. 145с.
3. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: Навч. посібник. Львів: Національний університет «Львівська політехніка» (Інформаційно-видавничий центр «ІНТЕЛЕКТ+» Інституту післядипломної освіти), «Інтелект-Захід», 2005. 560 с.
4. Органічна хімія: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. Л. Д. Бобівник, В.М. Руденко, Г. О. Лезенко. К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. 544 с.
5. Методичні вказівки до практичних робіт «Технологія харчових поверхнево-активних речовин». URL: <https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/08/c914baf0b39d7ce68a60abd056fbefbaf.pdf> (дата звертання 10.11.2022)
6. ПАР у косметичі, наукова стаття. URL: <https://organic-store.in.ua/beauty/1037-par-u-kosmetytsi-vydy-i-varianty-zastosuvannia.html> (дата звертання 12.11.2022)
7. Marrakchi S., Maibach H. I. Sodium lauryl sulfate-induced irritation in the human face: regional and age-related differences (англ.) // Skin Pharmacol Physiol (англ.)рус. : journal, 2006, Vol. 19, no. 3, P. 177-180, doi:10.1159/000093112. PMID 16679819.
8. Патент на виробництво лаурилсульфату натрію, URL: <https://findpatent.ru/patent/227/2271351.html> (дата звертання 22.11.2022)
9. Вплив синтетичних детергентів на поверхнево-активні речовини організму. URL: http://medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2002/02_4_13.htm. (дата звертання 12.11.2022)

					<i>ННІХТ.ХТ-4-13.023.161.076. КР.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.		Микитенко А.Ф.			Літера	Арк	Аркушів
Перев.		Сабадаш Н.І.				76	79
Н. Контр.		Подобій О.В.			СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
Затв.		Носенко Т.Т.					

10. Вплив біогенних поверхнево-активних речовин на ріст олійних культур. Карпенко І.В., Мідяна Г.Г., Карпенко О.Я та ін. Вісник Національного університету «Львівська політехніка», 2014. № 787 С. 254–257.

11. Loffler H., Happle R. Profile of irritant patch testing with detergents: sodium lauryl sulfate, sodium laureth sulfate and alkyl polyglucoside. Contact Dermatitis, 2003. Vol. 48, № 1. P. 26–32.

12. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Центр Європи, 2001. 864 с.

13. Гамкало З. Г., Лема І. Т., Дябога О. Р. та ін. Динаміка аніонних і неіоногенних поверхнево активних речовин (ПАР) в організмі биків. Книга наукових статей «Актуальні проблеми медицини, біології, ветеринарії і сільського господарства». Львів, 1997. С. 93–95.

14. Елісеев С.А., Кучер Р.В. Поверхнево-активні речовини та біотехнологія. Київ: Наукова думка, 1991. 113 с.

15. Богач П.Г., Курский М.Д., Кучеренко Н.Е. Структура и функції біологічних мембран. К.: Наукова думка, Вища школа, 1981. 361 с.

16. Юсфіна Е., Леонтьєва З. Фізіологічна роль ПАВ. Тезиси доповідей Всесоюзного симпозіуму. Чернівці, 1975. С. 120–122.

17. Волощенко О.И., Мудрий И.В. Вплив синтетичних детергентів на рівень ендогенних поверхнево-активних речовин. Гігієна і санітарія, 1987, № 1. С. 14–15.

18. Харив І.І. Вивчення ліпідного складу сурфактанту легень у великої рогатої худоби. Львів, 1992. 18 с.

19. Мудрий И.В., Голенкова Л.Г., Раецька Е.В. Визначення реального навантаження поверхнево-активних речовин на організм та їх гігієнічне значення. Гігієна навколишнього середовища К.: КНИИОКГ, 1989. С. 87–88.

20. Мудрий И.В., Голенкова Л.Г. Визначення аніонних синтетичних поверхнево-активних речовин. 1993. 2 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Належні практики у фармації: навч.-метод. посібник для студентів V курсу (Модуль 1, X семестр) фармац. факультетів спеціальності «Фармація». Л. Г. Черковська, М. О. Авраменко, О. В. Кривошей та ін. Запоріжжя: ЗДМУ, 2017. 71 с.

22. Настанова 42-4.0-2016. Лікарські засоби. Належна виробнича практика : офіц. вид. М. Ляпунов, О. Безугла, Н. Тахтаулова та ін. Вид. офіційне. К.: МОЗ України, 2016. 357 с

23. Сметаніна К. І. Основи стандартизації та сертифікації лікарських засобів: навч. посіб. Вінниця : Нова книга, 2010. 376 с.

24. Хімія поверхнево-активних речовин в харчовій та косметичній промисловості. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів хімічного факультету. / Укладачі: Юрченко О.М., Кормош Ж.О. Луцьк: Вежа друк. 68 с.

25. Соколенко Н.М. Безвідходні технології диспергаторів суперпластифікаторів на основі відходів коксування вугілля. Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Хімія, Біо- і Нанотехнології, Екологія та Економіка в Харчовій та Косметичній Промисловості»: Тез. доповід., 17-18 жовтня 2017-го. Харків: НТУ «ХП», 2017. С. 201-203.

26. Правові аспекти охорони праці. URL: <https://pro-op.com.ua/article/1265-ohorona-prats-pd-chas-virobnitstva-lkarskih-zasoby>. (дата звертання 04.06.2023)

27. Про охорону праці: закон України від 14 жовтня 1992 року //Відомості Верховної Ради України, 1992. №49. С.668.

28. Контроль за станом охорони праці на підприємстві у зразках документів. Довідник спеціаліста з охорони праці №4, 2010. С. 17-34.

29. Крупник А. Зарубіжний досвід громадського контролю: уроки для України. Громадянське суспільство № 5(7), 2008.

30. Соціологія: короткий енциклопедичний словник /за заг. ред. В. І. Воловича. К., 1998. С. 496.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

