

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » червня 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » червня 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»
на тему: **«Проект відділення підготовки води підприємства з
виробництва горілок потужністю 100000 декалітрів на рік, з
використанням новітніх технологій»**

Виконала: здобувачка 4 курсу, групи ТБ-4-8

_____ Двірко Анна Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник Виговський Валерій Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Я, як здобувачка Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Анна ДВІРКО
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступень – «бакалавр»

Спеціальність – 181 «Харчові технології»

Освітня програма – «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

біотехнології продуктів

бродіння та виноробства

_____Анатолій КУЦ

21 березня 2022 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

_____Двірко Анні Олександрівні_____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Проект відділення підготовки води підприємства з виробництва горілок потужністю 100000 декалітрів на рік, з використанням новітніх технологій»

Керівник роботи Виговський Валерій Юрійович, д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 31 березня 2022 року № 168-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 31 травня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Норми технологічного проектування.

2. Потужність заводу з виробництва горілок – 100000 декалітрів на рік.

3. Передбачити підготовку воду для виробництва з використанням інноваційних технологій

4. Зміст пояснювальної записки. Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (двома мовами). Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікєро-горілочного виробництва. 3. Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 7. Охорона праці. Загальні висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш (А3)

Демонстраційний плакат – 1 аркуш (А3)

6. Дата видачі завдання 21 березня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	11.04.22-08.05.22	Виконано
2.	Обґрунтування та вибір способів та режимів		
3.	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.05.22-14.05.22	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
	1-а атестація	15.05.22	Виконано
6.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.05.22-21.05.22	Виконано
7.	Оформлення креслення і погодження з керівником		
8.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	22.05.22-24.05.22	Виконано
9.	Охорона праці	25.05.22-27.05.22	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	28.05.22-30.05.22	Виконано
	2-а атестація	31.05.22	
11.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.22-08.06.22	Виконано
12.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		Виконано
13.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	09.06.22-14.06.22	Виконано
14.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувачка

Анна ДВІРКО

Керівник роботи, професор

Валерій ВИГОВСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Даною кваліфікаційною роботою передбачено проектування відділення водопідготовки для виробництва горілок з використанням інноваційних технологій.

Проаналізовано фільтрувальні матеріали та запропоновано використання таких мікропористих матеріалів як альмандин та природний опал для фільтрування води під час водопідготовки.

У кваліфікаційній роботі передбачено:

- установку підготовки води, що складається з очищення механічних домішок, зм'якшення і сорбційного очищення в одному блоці, демінералізації зворотноосмотичною установкою.

Також були проведені усі необхідні розрахунки продуктів, обладнання. Розроблено апаратурно-технологічну схему, описано питання охорони праці та санітарно-мікробіологічного контролю.

Кваліфікаційна робота складається з 52 аркушів формату А4, графічна частина А3 – 2 аркуші.

Ключові слова: водопідготовка, фільтрування, горілка, очищення, мікропористий мінерал.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

This qualification work provides for the design of a water treatment department for the production of vodka using innovative technologies.

Filter materials are analyzed and the use of such microporous materials as almandine and natural opal for water filtration during water treatment is proposed.

The qualification work provides:

- installation of water treatment, consisting of purification of mechanical impurities, softening and sorption purification in one unit, demineralization by reverse osmosis unit.

Also all necessary calculations of products, the equipment were carried out. The equipment-technological scheme is developed, the questions of labor protection and sanitary-microbiological control are described.

Qualification work consists of A4 - 52 sheets, graphic part A3 - 2 sheets.

Key words: water treatment, filtration, vodka, purification, microporous mineral.

					ANNOTATION	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ANOTACIÓN

Este trabajo de calificación prevé el diseño del departamento de tratamiento de agua para la producción de vodka utilizando tecnologías innovadoras.

Se analizan los materiales filtrantes y se propone el uso de materiales microporosos como el almandino y el ópalo natural para la filtración de agua durante el tratamiento del agua.

El trabajo de calificación proporciona:

- instalación de tratamiento de agua, consistente en depuración de impurezas mecánicas, ablandamiento y depuración por sorción en una sola unidad, desmineralización por unidad de ósmosis inversa.

También se cumplen todos los cálculos necesarios de los productos, la maquinaria. Se desarrolla el esquema tecnológico-equipamiento, se describen las cuestiones de protección laboral y control sanitario-microbiológico.

El trabajo de calificación consta de 52 hojas de formato A4, parte gráfica A3 - 2 hojas.

Palabras clave: tratamiento de aguas, filtración, vodka, purificación, mineral microporoso.

					ANOTACION	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

АННОТАЦІЯ	3
ANNOTATION	4
ANOTACION	5
ВСТУП	7
1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ РОБОТИ	8
1.1 Структура підприємства	8
1.2 Режими роботи	9
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА	
2.1 Асортимент та обсяг проекрованої продукції	10
2.2 Принципова технологічна схема	10
2.3 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів водопідготовки для лікєро-горілчаного виробництва.....	13
2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми	20
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	21
3.1 Характеристика проекрованої продукції	21
3.2 Характеристика сировини	23
3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів	27
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	31
4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	31
4.2 Продуктові розрахунки.....	31
4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів.....	31
5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ...	38
6 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	39
7 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49

					Проект відділення підготовки води підприємства з виробництва горілок потужністю 100000 декалітрів на рік, з використанням новітніх технологій					
Змн.	Лист	Прізвище	Підпис	Дата						
Розроб.		Двірко А.О.			Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акрушів
Консул.		Виговський В.							6	52
Керівн.								НУХТ ННІХТ ТБ-4-8		
Зав. каф.		Квц А.М.								

ВСТУП

В економіці України ринок алкогольних напоїв займає вагомe місце. Ставиться завдання поліпшити якісні показники спирту та горілки, підвищити ефективність переробки, знизити собівартість кінцевого продукту. Основною складовою для виробництва горілок і лікero-горілочаних напоїв, а отже, основною і головною сировиною для їх виробництва є вода, спирт етиловий ректифікований.

В лікero-горілочаному виробництві в основному застосовують спирт сорту Люкс. Властивостями води та її якістю в значній мірі обумовлена як технологія напоїв, так і їх органолептичні та фізико-хімічні показники. Тому якості води при виробництві горілок приділяється особлива увага.

Для виготовлення високоякісних горілок і горілок особливих завод повинен бути забезпечений водою, що відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3]. Для отримання високоякісних і стійких при зберіганні напоїв особливу увагу приділяють підготовці технологічної води.

Також контролюють воду згідно з вимогами СОУ 15.9-37-237:2005 [33].

Перспективним напрямком покращання ефективності технології напоїв є використання раціональних способів водопідготовки та матеріалів, яке забезпечить очистку, покращення органолептичних показників. У даній кваліфікаційній роботі мною запропоновано використання таких мікропористих матеріалів як альмандин та опал для фільтрування води під час водопідготовки.

Обсяг кваліфікаційної роботи представлено:

- пояснювальною запискою (сторінок),
- апаратурно-технологічною схемою (креслення),
- демонстраційним плакатом (креслення).

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ВСТУП	

1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Організаційну структуру заводу приведено на рис. 1.1.



Рис.1.1 – Структура заводу

1.2 Режими роботи заводу

Режими роботи заводу наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Режими роботи заводу

Назва цеху, відділення	Кількість змін	Кількість робочих днів	
	на добу	на тиждень	на рік
Відділення приймання спирту	2	6	287
Цех горілок і горілок особливих	3	6	287
Цех готування напоїв лікеро-горілчаних	1	6	287
Цех миття тари та розливу готової продукції	1	5	243
Відділення електро- завантажувачів	1	5	243
Виробнича контролююча лабораторія	1	6	287
Адміністративний та побутовий корпуси	1	5	243

2 ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1 Асортимент проекрованої продукції

Горілка – напій спиртний з вмістом спирту етилового від 37,5 % об. до 56 % об. (міцністю від 37,5 % до 56 %), прозорий, безбарвний, з характерним горілчаным ароматом і м'яким горілчаным смаком, виготовлений обробленням водно-спиртової суміші на основі спирту етилового ректифікованого спеціальними сорбентами з наступним фільтруванням та додаванням нелетких інгредієнтів або без них. У горілку особливу додають леткі чи леткі і нелеткі інгредієнти

В табл. 2.1, 2.2 представлено асортимент продукції та добовий і річний асортимент горілок для потужності заводу 100 000 дал в рік.

Таблиця 2.1 — Асортимент продукції

Назва продукції	Кількість, % до загальної кількості	Річна продуктивність, дал	Добова продуктивність, дал
Горілка «Джерельна Люкс»	50	50000	205,7
Горілка особлива «Оksamитова ніч»	50	50000	205,7
Всього	100	1000000	511,4

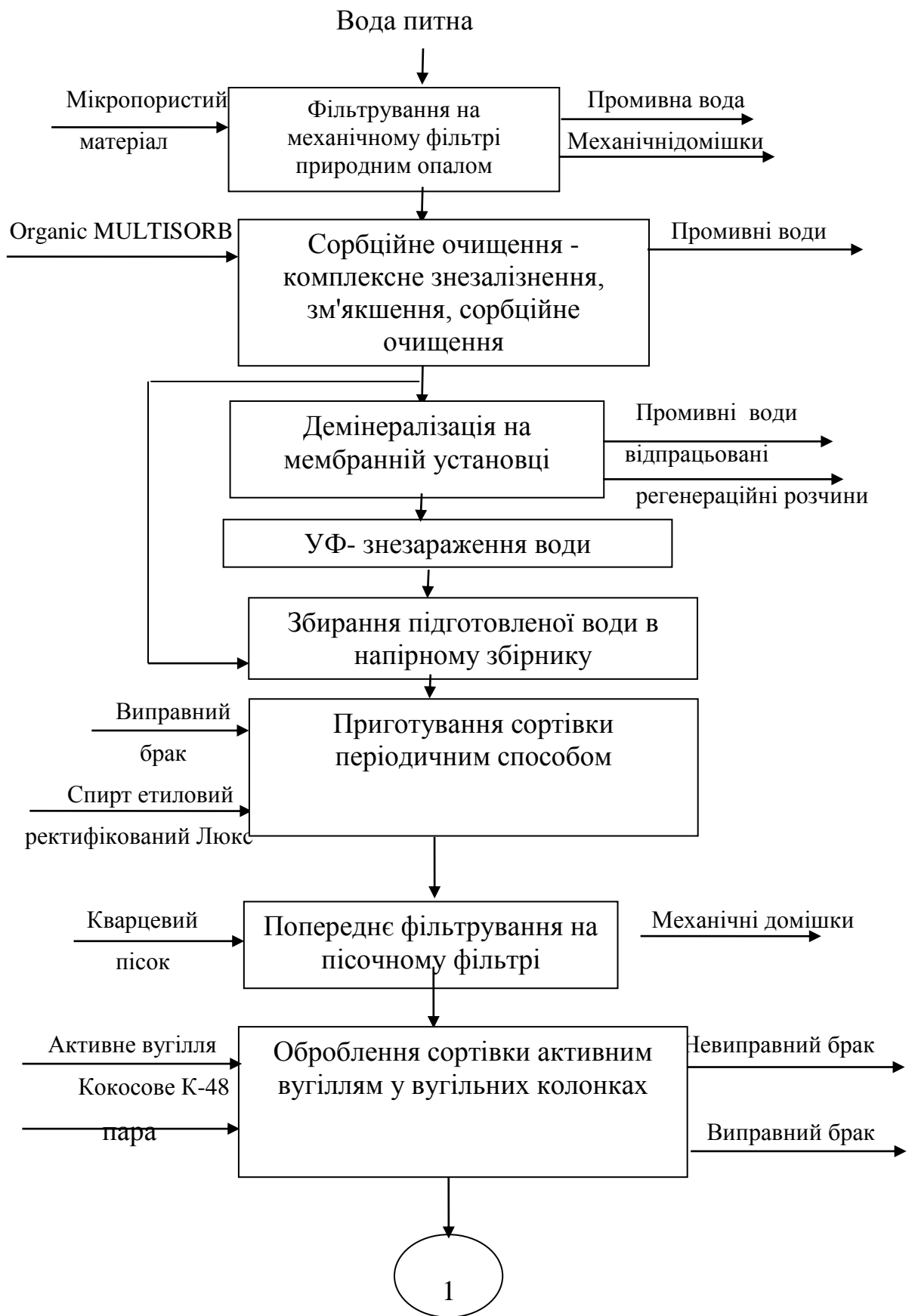
Таблиця 2.2 — Асортимент проекрованої продукції горілок і горілок особливих

Назва продукції	Кількість, % до загальної кількості	Річна продуктивність, дал	Добова продуктивність, дал
Горілка «Джерельна Люкс»	50	50000	205,7
Горілка особлива «Оksamитова ніч»	50	50000	205,7

2.2 Принципова технологічна схема

Принципова технологічна схема виробництва наведена на рис. 2.1.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		10



					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		11



Рис. 2.1 – Принципова технологічна схема горілчаного виробництва періодичним способом

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		12

2.3 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів водопідготовки для лікєро-горілчаного виробництва

На горілчаних заводах джерелами водопостачання є міські мережі. У більшості випадків вода в яких вже доведена до якості питної, тому більшість грубих дефектів (запахи, вміст шкідливих речовин, патогенної мікрофлори) вже усунуті;

- крайнє небажане введення при очищенні в оброблювану воду хімічних реагентів, сліди яких залишаються в готовому продукті (хлор, фтор, сода та ін.) і в наслідок можуть позначитися на стійкості виробу (особливо кольорового) або його органо лептичних властивостях. Остання вимога особливо важлива при випуску напоїв на експорт;
- обмежені площі заводів, зазвичай, розташованих у межах невеликих виробничих приміщень;
- більшість заводів не мають власних очисних споруд (використовуються міські каналізаційні мережі), тому не рекомендується застосовувати методи очищення - які утворюють значні обсяги неочищених стоків;
- повна очистка води підготовленої від розчинених мінеральних речовин позбавляє напій повноти смаку;

Висока конкурентність на ринку лікєро-горілчаних виробів диктує обмеження за вартістю водопідготовки, що безпосередньо визначає вартість напоїв.

Найбільшою мірою відповідає таким вимогам дистиляція, при якій усі домішки води видаляються в результаті перегонки. Метод дозволяє отримувати стабільний склад, незалежний від вихідної якості води, в одну стадію за мінімального набору нескладного обладнання. Однак дистильована вода має характерний смак і запах, оскільки всі летючі при місі вихідної води переходять у кінцевий дистилят. Тому її називають «мертвою», позбавленою смакових компонентів, і в вітчизняній лікєро-горілчаній промисловості не застосовують.

По якості вихідної води, підготовка її може включати стадії (індивідуально або в комплексі):

1. очищення води від завислих частинок;
2. знезалізнення;
3. видалення органічних сполук (освітлення, дезодорація);
4. пом'якшення;
5. знесолення;
6. видалення біологічних забруднень (зnezараження);
7. корекція складу води (лужності, вмісту Ca^{2+} , Mg^{2+} , кислот та лугів для корекції водневого показника рН) [20].

Апаратне оформлення, що застосовується в даний час технології отримання ТВ першого типу включає наступні блоки водопідготовки.

Фільтр для знезалізнення. Служить для окиснення двовалентного заліза у його тривалентну форму киснем повітря під тиском, з подальшим видаленням гідроксиду тривалентного заліза [1].

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікєро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		13

Багатошаровий фільтр. Служить для видалення виважених частинок колоїдного заліза, великих колоній мікрофлори, зважених частинок кремнію та інших механічних домішок, шляхом їх фільтрації через шари зернистих та пористих фільтруючих матеріалів різної структури [19].

Фільтр для видалення колоїдних органічних забруднень. Служить для видалення з потоку вихідної води гумінових сполук кислот і фульвокислот, алюмо- та феросилікатів та інших колоїдних забруднень, шляхом їх фільтрації через шар іонообмінної смоли в Н-формі [20].

Карбоновий фільтр. Забезпечує зниження концентрації вільного хлору та більшої частини розчинених органічних сполук за допомогою сорбції на АУ [16].

УФ стерилізатор. Принцип роботи його заснований на взаємодії УФ променів з білковими колоїдами цитоплазми клітин бактерій, внаслідок чого змінюється структура клітин, що призводить до їхньої загибелі. Процес знезараження може здійснюватися тільки у прозорій воді, так як зважені, колоїдні частинки та сполуки заліза екранують УФ-промені та перешкоджають проникненню променів у товщу води [21].

Фільтрування на механічних фільтрах

Головне завдання даної стадії - очищення води, що зазвичай надходить з міських мереж від грубих металевих домішок. Багато років із таким завданням цілком справлялися піщані фільтри із засипкою кварцового піску. У сучасному варіанті фільтр має корпус з оцинкованої гумованої або нержавіючої сталі, пластику. Зупинка на регенерацію провадиться під управлінням автоматики.

Для видалення механічних домішок служить багатошаровий фільтр (фільтр механічного очищення): завислих частинок колоїдного заліза, великих колоній мікрофлори, завислих частинок кремнію і т.п.

Багатошарові фільтри можуть застосовуватися як самостійно, так і у складі систем водопідготовки. Робота багатошарового фільтра заснована на фільтруванні забруднювачів на поверхні пористих матеріалів різної структури, розмірів і механізмів взаємодії з забруднювачами, що містяться у вихідній воді.

Фільтр складається з 4...8 різних шарів фільтруючої маси і є ефективним засобом очищення при невеликій собівартості та мінімальних трудовитратах. Фільтруючі шари для кожного підприємства розраховуються індивідуально, залежно від якості вихідної води та технологічних умов виробництва. Обслуговування фільтра зводиться до мінімуму після встановлення мінімального, для даної вихідної води, автоматичного режиму промивання зворотним струмом. Режим промивання не потребує застосування хімреагентів і дуже короткочасний. Усі деталі установки виконані з корозійностійких матеріалів.

Традиційними завантаженнями механічних фільтрів були кварцовий пісок та подрібнений антрацит. В останні роки вітчизняна промисловість забезпечила випуск таких традиційних завантажень, але значно вищої якості,

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		14

наприклад, кварцовий пісок (Гора Кришталева), керамзитовий гравій різних фракцій, і нових видів - гідроантрацит, фільтроантрацит, скло-щебень, горілі породи, цеоліти, рубіновий гарнет.

Особливу увагу слід звернути на мікропористі матеріали, такі як альмандин, природний опал, раухтопаз тощо.

Альмандин - типовий мінерал кристалічних сланців, які містять гранат і утворилися при регіональному метаморфізмі глинистих порід. Залістисто-алюмініїстий силікат острівної будови.

Використання альмандину, як фільтрувального матеріалу дає можливість інтенсивніше очистити воду, збільшити робочий цикл, швидкість фільтрування, зменшити кількість води, яка використовується для промивання.

Опалом називають аморфним мінералом класу оксидів та гідроксидів. Це типовий твердий гідрогель, який утворений з аморфізованої суміші молекулярної води та двооксиду кремнію.

При застосуванні опалу в циклах іонообмінного очищення знижується навантаження на іонообмінні фільтри, яка дає змогу різко зменшити забрудненість іонообмінних смол – та у такий спосіб збільшити термін їх служби. При видаленні з води завислих частинок знижується перепад тиску у фільтрі. Також відбувається осадження іонів металів, і частково органічних речовин. Це збільшує термін експлуатації іонообмінних смол.

Основні характеристики найвикористовуваніших фільтрувальних матеріалів (ФМ) наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні характеристики ФМ

Фільтрувальний матеріал	Густина, г/см ³	Пористість фільтрувального шару, %	Коефіцієнт форми зерен
Кварцовий пісок (контрольний зразок)	2,6...2,65	40...42	1,17
Гарнет	1,9...2,42	45...52	1,13...1,67
Фільтроантрацит	1,6...1,7	45	1,5
Керамзит	1,2...1,5	58...62	1,7...2,5
Шунгізит	1,5...1,8	56...58	1,7...2,0
Ag	0,38...0,42	60...64	1,66
Альмандин	1,3...1,6	54...56	1,78..1,85
Опал	1,7...1,9	51...58	1,8...2,0

Кварцовим піском (річковий або кар'єрний) називається природний матеріал, що характеризується високим вмістом оксиду кремнію та незначною кількістю розчинних сполук кальцію, марганцю і заліза.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15

Кварцовий пісок при невеликому вмісті домішок вапняку відповідає всім вимогам, пред'явленим до фільтруючих матеріалів.

Комплексне очищення матеріалом *Organic MULTISORB*

Більшість підземних вод містять підвищену концентрацію заліза та марганцю і тому без попереднього очищення вони малопридатні для пиття та використання у побутових та технічних потребах. Іноді, особливо у разі підйому ґрунтових вод і паводках у воді присутній сірководень.

Надлишок заліза викликає порушення функцій печінки та шлунково-кишкового тракту. Надлишок марганцю діє на ферментні системи мозку. Використання води з підвищеним вмістом заліза та марганцю веде не лише до негативних результатів при її застосуванні, але й до передчасного зношування техніки.

Високий вміст заліза надає воді неприємного в'язучого смаку, така вода, як правило, каламутна, жовтуватого кольору. При окисленні залізо перетворюється на гідроксид і осаджується як твердих частинок. Ця властивість і використовується для видалення розчиненого у воді заліза.

Забарвлення в основному обумовлюється присутністю з'єднань заліза найчастіше у вигляді гідрокарбонату і сульфату заліза (II) або гумінових речовин.

У підземних джерелах води марганець (Mn) зустрічається не так часто, як залізо, і найчастіше присутній у воді разом із розчиненим залізом.

Все різноманіття методів, що застосовуються в технології знезалізування води, можна звести до двох основних типів - реагентні та безреагентні. Знезалізування вод можна здійснювати лише реагентними методами, а видалення заліза з підземних вод найбільшого поширення отримали безреагентні методи.

Процес видалення з води солей жорсткості кальцію і магнію називається пом'якшенням, для чого в технології водоочищення застосовується три основні способи:

- реагентне пом'якшення (вапнування та содо-вапнування);
- іонний обмін;
- мембранні методи (зворотний осмос).

Найзагальнішим є поняття знесолення, тобто. зниження вмісту як солей жорсткості, а й інших розчинених мінеральних солей. Як правило, у підготовці води для лікєро-горілчаних виробництв окремо стадію знесолення не застосовують, оскільки знесолення відбувається при іонному обміні, знезалізуванні та зворотному осмосі.

Іонообмін – процес обміну іонів твердої матриці (іоніту) з іонами розчину.

На сьогодні іонний обмін є одним з основних способів пом'якшення води та її знесолення, навіть при наявності очищення зворотним осмосом метод використовується як попередній для того, щоб знизити навантаження на мембранний блок. Потрібно врахувати момент того, що це є єдиним способом, який дозволяє вибіркове вилучення компонентів розчину – як наприклад - важких металів, солей жорсткості.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікєро-горілчаного виробництва	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Іонітами називають тверді розчинні речовини, які мають у своєму складі групи, здатні до обміну на інші іони, що перебувають у розчині. Під час іонізації виникають два різновиди іонів: одні жорстко закріплені на каркасі (матриці) R іоніту, другі - протилежного знака, які здатні переходити в розчин в обмін на еквівалентну кількість інших іонів того ж знака з розчину.

Є чотири основних груп іонів: катіоніти; аніоніти; амфоліти; селективні іоніти.

Сучасні іонообмінні фільтри з корпусами з пластику та нержавіючої сталі не відрізняються від описаних раніше у розділі «Фільтрація через зернисті завантаження». Провідними розробниками є фірми Steinmulfer GmbH, Bayer AG, Purolite, Dow Chemical Company.

Робота установки проводиться в автоматичному режимі за наступним циклом:

очистка води;

розпушування катіоніту водою;

засос солі з солерозчинника - регенерація іоніту зі скидом відпрацьованого розчину в каналізацію;

відмивання іоніту від регенеруючого розчину;

заповнення солерозчинника пом'якшеною водою [21].

Для вирішення технологічних проблем, пов'язаних з високим вмістом хлору у воді застосовуються фільтри на основі активного вугілля (вугільні або карбонові фільтри). Вони служать для дехлорування води, що очищається, за принципом адсорбції на поверхні активного вугілля. Озон, який може використовуватися замість хлору, також ефективно видаляється з води активним вугіллям [34].

Активне вугілля також використовується для видалення органічних сполук, що обумовлюють смак і запах води, та тригалометанів. Тригалометани - це токсичні сполуки, які утворюються в результаті хлорування води [35].

Присутність органічних сполук може призвести до забруднення іонообмінних смол і поверхонь мембранних елементів установок зворотного осмосу.

Вугільні фільтри застосовуються як самостійно, і у складі систем водопідготовки. Положення вугільного фільтра в комплексній системі водопідготовки визначається вимогами до очищеної води, хімічним складом вихідної води та технологічною схемою комплексної системи водопідготовки..

На противагу класичним матеріалам, Organic MULTISORB видаляє залізо однаково ефективно незалежно від його форм і в широкому діапазоні рН [24].

Завдяки технології Organic MULTISORB ефективно видаляється марганець навіть без хімічних реагентів та попередньої підготовки води [25].

До складу Organic MULTISORB входить спеціальний сорбент. Даний матеріал – як і вугілля - дуже ефективно видаляє органічні речовини. Проте,

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікєро-горіччаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дат		17

відміну від вугілля, Organic MULTISORB легко відновлює свої сорбційні властивості під час регенерації фільтру; термін служби сорбенту багаторазово перевищує термін служби активованого вугілля. На сьогодні технологія з видалення органічних домішок є найбільш ефективною і економічно ефективною.

Organic MULTISORB завантажують в систему картриджу з метою ефективного очищення води від механічних забруднень, неприємних присмаків, запахів, залишкової кількості хлору. Зазначимо, що для часткового пом'якшення води встановлено картриджний фільтр. Картридж складається з корпусу з високоякісного пластику. У залежності від необхідності очищення в корпус встановлюється поліпропіленовий картридж механічної очистки води, вугільний картридж або картридж з іонообмінної смолою. Вищезгадані фільтри здатні затримати на собі частинки розміром 0,5-150 мкм, а фільтруючий елемент - призначений для видалення заліза, сприяє витягуванню з води і осаджує всередині себе розчинене у воді залізо.

Знезараження води

Під знезараженням розуміють заходи щодо знищення у воді бактерій і вірусів, що викликають інфекційні захворювання. Знезараження піддається тільки вода, що вже пройшла попередні стадії обробки: коагулювання, освітлення і відстоювання, фільтрування, оскільки після таких маніпуляцій у воді відсутні частки, на поверхні або в яких можуть бути бактерії і віруси, знищення торих утруднено.

За способом впливу на мікроорганізми методи знезараження води поділяються:

- термічні (стерилізація, пастеризація);
- хімічні або реагентні (обробка окислювачами: хлором, озоном, перманганатом калію);
- олігодинамія (обробка іонами благородних металів, наприклад, сріблом);
- фізичні або безреагентні (опромінення ультрафіолетовими променями, ультразвуком тощо);
- комбіновані (одночасне застосування хімічного та фізичного впливу).

Перед знезараженням вода зазвичай піддається очищенню фільтруванням та (або) коагуляцією для видалення зважених речовин, яєць гельмінтів та частини мікроорганізмів.

З фізичних способів знезараження питної води найбільшого поширення набуло знезараження ультрафіолетовими променями, бактерицидні властивості яких обумовлені дією на клітинний обмін і, особливо, на ферментні системи бактеріальної клітини. Ультрафіолетові промені знищують не тільки вегетативні, а й спорові форми бактерій, і не змінюють органолептичних властивостей води. Важливо, що оскільки при УФ-опроміненні не утворюються токсичні продукти, то не існує верхнього порога дози. Збільшенням дози УФ-випромінювання майже завжди можна досягти бажаного рівня знезараження.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18

Кондиціювання якості води

Переважаючий в даний час спосіб пом'якшення, точніше знесолення, дає «суху» воду з низькими органолептичними якостями, тому вченими індустрії напоїв проводяться активні дослідження для покращення її смаку – кондиціювання. Як методи запропоновано легування води добавками мінеральних солей, шунгітове фільтрування, виморожування.

Знесолення води зворотноосмотичним способом

При отриманні демінералізованої води (третій тип) установкою зворотного осмосу відбувається поділ розчину шляхом переважного проникнення розчинника через мембрану під впливом зовнішнього тиску, який набагато більший різниці осмотичних тисків розчинів по обидва боки мембрани [14,16]. У зворотноосмотичній установці використовуються мембранні фільтроелементи, які видаляють до 99% розчинених неорганічних солей, до 99,8% – розчинених органічних сполук та на 100% – мікрофлору [17]. Також затримуються іонізовані домішки антропогенного походження, включаючи радіонукліди, зважені колоїдні домішки, бактерії та віруси.

Мембрана є жорсткою селективно проникною перегородкою, що розділяє масообмінний апарат на дві робочі зони, в яких підтримують різні тиски і склади суміші, що розділяється. У технологічній практиці частіше використовуються мембранні фільтр-елементи рулонного типу

Спосіб мембранного поділу змодельований з біологічних процесів, що відбуваються в живій клітині, оболонка якої є напівпроникною мембраною. Тому очищена вода і значною мірою зберігає свої природні властивості.

При застосуванні мембранних систем водопідготовки видаляється до 99,9% усіх розчинених речовин і до 100% мікрофлори. Потрібно відмітити, що зміни складу вихідної води практично не впливають на стабільність параметрів очищеної води.

Завдяки технології регульованої демінералізації (кондиціонування) отримуємо очищену воду з будь-яким сольовим складом, Але коливання концентрації солей не перевищують 1,0%, а органолептичні показники є значно вищими, ніж у води, яку отримали методом іонообміну.

Вода, звільнена від розчинених домішок, яка проходить через мембрани, потрапляє в колектори пермеату і відводиться в збірник води підготовленої. Частина води, яка не пройшла через мембрани та містить у свлему складі домішки, збирають в колекторі концентрату і відводять з установки. Відношення потоків пермеату та концентрату є значенням регульованим. Його підтримують у діапазоні від 50...70%.

Вода пом'якшена після сорбційного фільтра надходить при використанні насосу високого тиску в мембранний елемент. Пермеат, який продавлений крізь пори мембрани розміром у 0,1 нм, збирають в колекторі води підготовленої, розташованому по вісі мембранного елемента. Концентрат проходить по поверхні мембрани і скидається з іншого кінця елемента в зливний трубопровід [23].

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Воду вихідну питну через ротаметр **1** подають на фільтр з природним опалом **2**, звідки насосом **3** її перекачують в установку комплексного очищення **4** та солерозчинник **5**, і надходить в установку зворотнього осмосу **6**. Підготовлена вода насосом **7**, через ультрафіолетову лампу **8** подається у напірну ємність підготовленої води **9**.

Етиловий ректифікований спирт, пройшовши мірники **13** і **14**, надходить у збірник для приготування сортівки **15**, куди потім надходить у напірну ємність для сортівки **17**.

Водно спиртова суміш проходить через фільтр кварцевий попереднього очищення **18**, вугільну колонку **19** та фільтр кінцевого очищення кременем та альмандином **22**. Швидкість оброблення водно-спиртової суміші визначають ротаметром **24**. Після цього водно-спиртовий розчин надходить в установку додаткового оброблення системою картриджної фільтрації "Золота фільтрація", надалі у збірник готової продукції **27**, в який вносять інгредієнти. Перед розливом купаж фільтрують на системі патронного фільтрування **32**.

					Обґрунтування та вибір способів і режимів водопідготовки для лікеро-горілчаного виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		20

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1. Характеристика проекрованої продукції

Горілки та горілки особливі виготовляють згідно з вимогами ДСТУ 4256 [7] та рецептурі надають відповідний аромат і смак.

Купаж на 1000 дал проектованих горілок наведено в табл. 3.1 і горілок особливих в табл. 3.2.

Таблиця 3.1 — Купаж на 1000 дал горілок

Назва компоненту	Купаж на 1000 дал горілки	
	«Джерельна Люкс»	особливої «Оksamитова ніч»
Спирт етиловий ректифікований Люкс, дм ³	спирт і вода із розрахунку на міцність купажу 40 % об.	
Вода підготовлена, дм ³		
Цукор, кг	26,0	—
Ароматний спирт настою какао	—	420

Таблиця 3.2 — Витрати інгредієнтів на 1000 дал купажу горілок

Назва горілки	Назва інгредієнтів	
	Цукор, кг	Какао
«Джерельна Люкс»	10,0	—
особлива «Оksamитова ніч»	—	50 кг

Органолептичні, фізико-хімічні, радіологічні показники, вміст важких металів горілок і горілок особливих згідно з ДСТУ 4256 [7] - табл. 3.3, 3.4, 3.5.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники згідно з ДСТУ 4256 [7]

Назва показника	Характеристика для	
	горілки «Джерельна Люкс»	горілки особливої «Оksamитова ніч»
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх включень	
Колір	Безбарвна рідина	

Смак та аромат	Характерні для горілки даного типу без стороннього присмаку та аромату,	злегка відчутний характерний аромат какао. смак м'який горілчаний
----------------	---	---

Таблиця 3.4— Фізико-хімічні показники проєктованих горілок

Назва показника	Значення показника для горілки із спирту Люкс		Метод контролю
	горілка «Джерельна Люкс»	горілка особлива «Оksamитова ніч»	
Міцність, %	40	40	Згідно з ДСТУ 4165
Лужність — об'єм соляної кислоти $c(\text{HCl}) = 0,1$ моль/дм ³ , витрачений на титрування 100 см ³ горілки, см ³	0,5-3,5	0,5-3,5	
Масова концентрація альдегідів в перерахунку на оцтовий альдегід в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	4,0	6,0	Згідно з ДСТУ 4165, ДСТУ 4222
Масова концентрація сивушного масла в перерахунку на суміш ізоамілового та ізобутилового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	3,0	
Масова концентрація сивушного масла в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	4,0		

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		22

Масова концентрація естерів в перерахунку на оцтово-етиловий естер в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	5,0	7,0	
Об'ємна частка метилового спирту в перерахунку на безводний спирт, %, не більше	0,01		

Таблиця 3.5 — Гранично допустимі концентрації вмісту важких металів, радіонуклідів і миш'яку у проєктованих горілках

Назва показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж
Свинець	0,3
Кадмій	0,03
Ртуть	0,005
Цинк	10,0
Мідь	5,0
Миш'як	0,2
Цезій 137, БК/кг	600,0
Стронцій 90, БК/кг	200,0

3.2 Характеристика сировини

Сировиною для виробництва горілок, горілок особливих є підготовлена вода та спирт етиловий ректифікований сорту "Люкс".

Спирт етиловий ректифікований

Відповідно до завдання та рецептурі використовується спирт етиловий ректифікований сорту «Люкс», який повинен відповідати вимогам ДСТУ 4221:2003 [6] (табл. 3.6, 3.7, 3.8).

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники спирту етилового ректифікованого

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без сторонніх часток
Колір	Безбарвна рідина
Смак і запах	Характерний для кожного сорту етилового спирту, виробленого із відповідної сировини, без присмаку та запаху сторонніх речовин

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		23

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники спирту етилового ректифікованого сорту «Люкс»

Найменування показника	Нормативне значення
1	2
Об'ємна частка етилового спирту, за температури °С, не менше	96,3
Проба на чистоту з сірчаною кислотою	Витримує
Масова концентрація альдегідів, у перерахунку на оцтовий альдегід в безводному спирті, мг/дм ³ , не менше	2,0
Проба на окислюваність за температурою 20 °С хв., не менше	22
Масова концентрація сивушного масла: пропіловий, ізопропіловий, бутиловий, ізобутиловий та ізоаміловий спирти, в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	4,0
Масова концентрація сивушного масла, в перерахунку на суміш ізоамілового та ізобутилового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0
Об'ємна частка метилового спирту, в перерахунку на безводний спирт, %, не більше	0,01
Масова концентрація вільних кислот (без CO ₂), в перерахунку на оцтову кислоту, в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	8,0
Проба на фурфурол	Витримує
Масова концентрація сухого залишку, мг/дм ³ , не більше	5,0

Таблиця 3.8 – Вимоги до спирту етилового ректифікованого за вмістом важких металів і миш'яку

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше
Вміст важких металів:	
Свинець	0,300
Кадмій	0,030
Ртуть	0,005
Цинк	4,000
Вміст миш'яку	0,200

Вода питна і підготовлена

На заводі воду питну застосовують на:

- технічні потреби,
- для охолодження напівпродуктів та продуктів,

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		24

- живлення парових котлів.

У технологічних процесах воду питну використовують для:

- миття зовнішніх поверхонь апаратів,
- лабораторних потребах тощо.

Воду підготовлену використовують на:

- приготування сортівки,
- промивку кварцового піску, активного вугілля, мікропористих мінералів,
- споліскування скляних пляшок [19, 20, 21].

Вода питна з міського водопроводу або вода з артезіанських свердловин згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3] використовується у технологічному процесі (табл. 3.9- 3.10).

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники питної води

Найменування показника	Одиниця виміру	Нормативне значення показника
Запах: при температурі 20 °С при температурі 60 °С	бали	не більше 2 не більше 2
Забарвленість	Градуси	не більше 20
Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	не більше 1,0
Смак та присмак	Бали	не більше 2

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники питної води

Найменування показника	Одиниці виміру	Нормативне значення показника
<i>а) неорганічні компоненти</i>		
Водневий показник	одиниці рН	6,5 - 8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	не більше 0,2 (1,0) ¹
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	не більше 7,0 (10,0) ¹
Загальна лужність	ммоль/дм ³	не нормується
Йод	мкг/дм ³	не нормується
Кальцій	мг/дм ³	не нормується
Магній	мг/дм ³	не нормується
Марганець	мг/дм ³	не більше 0,05

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		25

Мідь	мг/дм ³	не більше 1,0
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	не більше 3,5
Сульфати	мг/дм ³	не більше 250
<i>а) органічні компоненти</i>		
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	не більше 1,2
Окислюваність перманганатна	мгО ₂ /дм ³	не більше 4

Вода підготовлена для виробництва горілок і горілок особливих повинна відповідати вимогам СОУ 15.9-37-237:2005 [25] (табл. 3.11- 3.13).

Таблиця 3.11 – Органолептичні показники підготовленої води

Назва показника, одиниця вимірювання	Значення показника
Запах за температури 20°C і під час нагрівання води до температури 60°C, бал	0
Смак та присмак за температури 20°C, бал	0
Забарвленість, градус	не більше 2
Мутність, мг/дм ³	не більше 0,2

Таблиця 3.12 - Фізико-хімічні показники підготовленої води

Назва показника, одиниця вимірювання	Значення показника
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	не більше 0,1
Лужність загальна, ммоль/дм ³	не більше 2,0
Лужність вільна, ммоль/дм ³	не допускається
Окислюваність перманганатна, мгО ₂ /дм ³	не більше 2,0
Сухий залишок, мг/дм ³	не більше 350
Водневий показник, одиниці рН	від 6,0 до 8,0
Масова концентрація натрію+калію, мг/дм ³	не більше 150,0
Масова концентрація заліза (Fe, сумарно), мг/дм ³	не більше 0,05
Масова концентрація марганцю, мг/дм ³	не більше 0,05
Масова концентрація сульфатів, мг/дм ³	не більше 50,0
Масова концентрація хлоридів, мг/дм ³	не більше 60
Масова концентрація силікатів, мг/дм ³	не більше 5,0
Масова концентрація ортофосфатів, мг/дм ³	не більше 0,05
Масова концентрація поліфосфатів, мг/дм ³	не більше 0,05
Масова концентрація нітратів, мг/дм ³	не більше 5,0

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		26

Масова концентрація нітритів, мг/дм ³	не більше 0,1
Масова концентрація аміаку (за азотом), мг/дм ³	не допускається
Масова концентрація хлору залишкового вільного, мг/дм ³	не допускається
Масова концентрація сірководню, мг/дм ³	не допускається

Таблиця 3.13 - Токсикологічні показники якості підготовленої води

Назва показника, одиниця вимірювання	Значення показника, не більше
Масова концентрація алюмінію, мг/дм ³	0,1
Масова концентрація берилію, мг/дм ³	0,0002
Масова концентрація кадмію, мг/дм ³	0,001
Масова концентрація миш'яку, мг/дм ³	0,01
Масова концентрація молібдену, мг/дм ³	0,07
Масова концентрація міді, мг/дм ³	0,1
Масова концентрація ртуті, мг/дм ³	0,0005
Масова концентрація срібла, мг/дм ³	0,025
Масова концентрація свинцю, мг/д ³	0,01
Масова концентрація цинку, мг/дм ³	0,01
Масова концентрація фторидів, мг/дм ³	1,5

3.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів

Як допоміжні матеріали, для виробництва горілок і горілок особливих застосовують активне вугілля, фільтруючі і сорбційні матеріали (кварцовий пісок, Organic MULTISORB, природний опал, кремень, альмандин), кухонну сіль, пляшки, пакувальні матеріали, ящики, клей тощо.

Характеристика основних і допоміжних матеріалів наведена в таблиці 3.14, 3.15.

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		27

Таблиця 3.14 — Характеристика основних матеріалів

Назва матеріалу	Нормативно-технічний документ	Сорт	Основні показники якості або характеристика
1	2	3	4
Цукор білий	ДСТУ 4623:2006	I сорт	Кристали білого кольору, на смак - солодкі, повна розчинність у воді. Масова концентрація в перерахунку на суху речовину, %: цукрози — більше 99,75, редуруючих речовин — менше 0,05, золи — менше 0,04, вологи — менше 0,14 %
Ароматний спирт	ДСТУ 4711:2007	-	Зовнішній вигляд — прозора безбарвна рідина, осад та сторонні включення не допускаються, може бути опалесценція, зникаюча після фільтрації. Смак і аромат кави. Об'ємна частка етилового спирту 50,0...80,0 %, об'ємна частка ефірної олії 0,0...2,0 %, густина 0,850...0,940 г/см ³
Порошок какао	ДСТУ 4391:2017	-	Колір порошку - від світло-коричневого до темно-коричневого. Не допускається тьмяного сірого відтінку. За смаком і ароматом - властиві какао

Таблиця 3.15 - Характеристика допоміжних матеріалів

Найменування матеріалів	Сорт, марка	Позначення стандарту	Найменування показників, одиниця виміру	Нормативне значення
1	2	3	4	5
Вугілля активне	К 48	ТР У 18.5084	Активність за адсорбцією оцтової кислоти, од., не менше	60
Вугілля регенероване	К 48	ТР У 18.5084	Активність за адсорбцією оцтової кислоти, од., не менше	15

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		28

Кислота соляна	Технічна або хімічно чиста	згідно з чинною НД	Масова частка соляної кислоти, %, не менше	31,5
Пісок кварцовий	-	ДСТУ БВ.2.7-131:2007	Масова частка SiO ₂ , %, не менше Масова частка Fe ₂ O ₃ , %, не більше	98 0,2
Кремень	-	згідно з чинною НД	Масова частка SiO ₂ , %, не менше Масова частка Fe ₂ O ₃ , %, не більше	98 0,2
Природний опал		згідно з чинною НД	Зольність, %, не більше Масова частка SiO ₂ , %, не менше	5 98
Альмандин	-	згідно з чинною НД	Зольність, %, не більше Масова частка SiO ₂ , %, не менше	5 98
Organic MULTISORB	-	згідно з чинною НД	Іонообмінна ємність, гр-екв на 1 дм ³ завантаження, не менше	0,6 .
Сіль кухонна таблетована	вищий	Згідно з чинною НД	Масова частка вологи, %, не більше Масова частка хлористого натрію, %, не менше	0,60 97,7
Етикетки та кольєретки для пляшок з харчовими рідинами	-	Згідно з чинною НД	Зовнішній вигляд, Розмірі, мм. Технічні вимоги	-
Ковпачки алюмінієві з перфорацією	-	Згідно з чинною НД	Зовнішній вигляд, Розмірі, мм. Технічні вимоги	-
Ящики гофрованого картону для пляшок з харчовими рідинами	-	Згідно з чинною НД	Зовнішній вигляд, Розмірі, мм. Технічні вимоги	-

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		29

Пляшки скляні для харчових рідин нові	-	Згідно з чинною НД	Зовнішній вигляд, Розміри, мм. Технічні вимоги	-
---	---	-----------------------	--	---

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до розрахунків

Продуктові розрахунки виконуємо на 1000 дал горілки.

Завод на рік виробляє 100000 дал горілок і горілок особливих;

- сортівку готують періодичним способом;
- горілку «Джерельна Люкс» розливають за об'ємом, а горілку особливу «Оksamитова ніч» — за рівнем.

Горілки розливають у нові пляшки:

- 5 % — у пляшки місткістю 1,75 дм³,
- 15 % — у пляшки місткістю 0,75 дм³,
- 50 % — у пляшки місткістю 0,5 дм³,
- 30 % — у пляшки місткістю 0,25 дм³.

4.2 Продуктові розрахунки

1 Витрата спирту етилового ректифікованого

Норми втрат спирту, браку та поворотних продуктів, наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1—Норми втрат спирту і браку при виготовленні проєктованих горілки і горілки особливої

Найменування горілки	Втрати спирту в перерахунку на безводний у відділенні, %			Виправний брак, %	Невиправний брак, %	Поворотні продукти, що утворюються в цеху розливу, %
	очисно му	розливу	загальні			
«Джерельна Люкс»	0,54	0,50	1,04	3	0,1	1,0
«Оksamитова ніч»	0,54	1,42	1,96	3	0,1	1,0

Витрату безводного спирту, дал, для виробництва 1000 дал горілки визначають за формулою:

$$V_{б.с.} = \frac{1000M_{гор}(100 + Bm_{б.с.})}{M_{б.с.} \cdot 100},$$

де $V_{б.с.}$ — витрата безводного спирту, дал; $M_{гор}$ — міцність горілки, % об.; $M_{б.с.}$ — міцність безводного спирту, % об.; $Bm_{б.с.}$ — втрати безводного спирту під час приготування і розливу горілки, %.

Отже, витрата безводного спирту для приготування проєктованих горілок:

горілки «Джерельна Люкс» :

					ТЕХНОЛОГІНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$V_{\text{б.с.1}}^{\text{гор}} = \frac{1000 \cdot 40(100 + 1,04)}{100 \cdot 100} = 404,16 \text{ дал}$$

горілки «Оksamитова ніч»:

$$V_{\text{б.с.2}}^{\text{гор}} = \frac{1000 \cdot 40(100 + 1,96)}{100 \cdot 100} = 408,0 \text{ дал}$$

Об'єм безводного спирту, дал, перераховано на спирт ректифікований заданої міцності:

$$V_{\text{р.с.}} = \frac{V_{\text{б.с.}} \cdot 100}{M_{\text{р.с.}}},$$

де $V_{\text{б.с}}$ — витрата безводного спирту, дал; $M_{\text{р.с}}$ — міцність спирту ректифікованого, % об.

Отже, витрата спирту етилового ректифікованого Люкс для приготування:

- горілки «Джерельна Люкс» $404,16 \cdot 100/96,3 = 419,73$ дал,
- горілки особливої «Оksamитова ніч» $408,0 \cdot 100/96,3 = 423,67$ дал.

Витрата підготовленої води

Витрата підготовленої води для приготування сортівки заданої міцності із врахуванням стиснення об'єму розчину при змішуванні спирту ректифікованого і води (контракції) розраховують за формулою:

$$V_{\text{в}} = \frac{V_{\text{р.с.}} \cdot V_{\text{в}100}}{100} \text{ дал,}$$

де $V_{\text{в}100}$ — об'єм води, яку додають до 100 дал спирту для сортівки заданої міцності, дал.

У разі приготування сортівки міцністю 40 % об. із застосуванням спирту сорту "Люкс" об'ємною часткою 96,3 % об. до 100 дал спирту додають - 147,87 дал води.

Витрата підготовленої води на приготування 1000 дал сортівки для:

- горілки «Джерельна Люкс» $419,73 \cdot 147,87/100 = 620,37$ дал,
- горілки особливої «Оksamитова ніч» $423,67 \cdot 147,87/100 = 626,19$ дал

Сортівка

Загальний об'єм сортівки для виробництва 1000 дал готової горілки розраховують за формулою:

$$V_{\text{сор.заг}} = \frac{1000(100 + \chi_{\text{в.б.}} + \chi_{\text{н.б.}} \cdot V_{\text{тб.с.заг}})}{100},$$

де $V_{\text{тб.с.заг}}$ — загальні втрати спирту при приготуванні, очищенні сортівки і розливу горілки, %.

Загальний об'єм сортівки в напірних збірниках для:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- горілки «Джерельна Люкс»

$$\frac{1000(100 + 3 + 0,1 + 1,04)}{100} = 1041,4 \text{ дал,}$$

- горілки особливої «Оksamитова ніч»

$$\frac{1000(100 + 3 + 0,1 + 1,96)}{100} = 1050,6 \text{ дал,}$$

Об'єм виправного браку на горілку і горілку особливої:

$$1000 \cdot 0,03 = 30 \text{ дал.}$$

Об'єм невикоректного браку на горілку і горілку особливої:

$$1000 \cdot 0,001 = 1 \text{ дал.}$$

Горілка

При урахуванні втрат спирту під час розливу і невикоректному браку з цеху розливу, поворотних продуктах, що повертаються у очисне відділення, та інгредієнтами купажу в довідному збірнику по рецептурі, то об'єм горілки, дал, в довідних збірниках розраховують за:

$$V_{гор} = \frac{1000(100 + \mathcal{C}_{п.п.} + \mathcal{C}_{н.б.} \cdot Bm_{б.с.роз})}{100} + \frac{\sum V_{інг.і}}{10},$$

де $\mathcal{C}_{н.б.}$ — відсоток невикоректного браку з цеху розливу, частка від 1, $\mathcal{C}_{н.б.} = 0,001$; $\mathcal{C}_{п.п.}$ — відсоток поворотних продуктів цеху розливу (становить близько 1 % об'єму продукції), $\mathcal{C}_{п.п.} = 0,01$; $Bm_{б.с.роз}$ — втрати безводного спирту при розливі горілок (горілок особливої), %; $\sum V_{інг.і}$ — об'єм інгредієнтів за рецептурою, дал; 10 — коефіцієнт перерахунку $дм^3$ в дал.

Отже, об'єм в довідному збірнику:

- горілки «Джерельна Люкс»

$$1000 \frac{(100+1+0,1)}{100} + \frac{26}{10} = 1013,$$

- горілки особливої «Оksamитова ніч»

$$1000 \frac{(100+1+0,1)}{100} + \frac{420}{10} = 1053.$$

В табл. 4.2-4.4 наведені узагальнені результати розрахунків на 1000 дал, річну і добову потужність заводу.

Таблиця 4.2—Виробнича програма для виробництва 1000 дал горілки

Найменування продукту	Одиниця вимірювання	Найменування горілки	
		«Джерельна Люкс»	«Оksamитова ніч»
Безводний спирт	дал	404,16	408,00
Спирт етиловий ректифікований сорту Люкс	дал	419,73	423,67
Підготовлена вода	дал	620,37	626,19
Сортивка	дал	1041,4	1050,6
Виправний брак	дал	30,00	30,00

Невиправний брак	дал	1,00	1,00
Горілка в збірниках готової продукції	дал	1013,6	1053
Цукор білий	кг	26	—
Ароматний спирт настою какао	дм ³	—	450
Коефіцієнт перерахунку на потужність			
- річну:		500,00	500,00
- добову		2,05	2,05

Таблиця 4.3 — Річна виробнича програма для виробництва горілок

Найменування продукту	Одиниця вимірювання	Найменування горілки		Разом
		«Джерельна Люкс»	«Оксамитова ніч»	
Безводний спирт	дал	20208,0	20400	40608
Спирт етиловий ректифікований сорту Люкс	дал	20986,5	21183,5	42170
Підготовлена вода	дал	31018,5	31309,5	62328
Сортівка	дал	52070	52530	104600
Виправний брак	дал	1500	1500	3000
Невиправний брак	дал	50	50	100
Горілка в збірниках готової продукції	дал	50680	526500	103330
Цукор білий	кг	1300	—	1300
Ароматний спирт какао	дм ³	—	21000	21000

Таблиця 4.4 — Добова виробнича програма для виробництва горілок

Найменування продукту	Одиниця вимірювання	Найменування горілки		Разом
		«Джерельна Люкс»	«Оксамитова ніч»	
Безводний спирт	дал	83,2	84,0	167,2
Спирт етиловий ректифікований сорту Люкс	дал	86,4	87,2	173,6
Підготовлена вода	дал	127,6	128,9	256,5
Сортівка	дал	214,3	216,2	429,5
Виправний брак	дал	6,2	6,2	12,4
Невиправний брак	дал	0,2	0,2	0,4
Горілка в збірниках готової продукції	дал	208,5	216,7	425,2

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Цукор білий	кг	5,4	—	5,4
Ароматний спирт какао	дм ³	—	86,4	86,4

4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

Тара і допоміжні матеріали

Кількість пляшок $N_{пл}$, ковпачків $N_{ков}$, етикеток $N_{ет}$, ящиків $N_{я}$, коробів $N_{кі}$ гофролотків $N_{гл}$, шт., в які вкладають пляшки, розраховують відповідно до місткості пляшки і відсотка продукції, що розливається в таку пляшку; норм витрат пляшок від їх миття до передавання на склад готової продукції; норм витрат ковпачків і етикеток та їх витрат на виробництві; місткості ящиків, коробів і гофролотків для пляшок відповідної місткості, їх витрат від спрацювання та частки продукції, яку вкладають відповідну тару.

Потреба в пляшках різної місткості $N_{пли}$, шт.:

$$N_{пли} = \frac{10V_{гор} \cdot \chi_{гор} (1 + B_{пл})}{100V_{пли}}$$

де $\chi_{гор}$ — відсоток горілки, що розливається у пляшку i -місткості, %; $B_{пл}$ — бій пляшок від їх споліскування до видачі на склад товарної продукції, частка від 1; $V_{пли}$ — місткість пляшок, дм³; 10 — коефіцієнт перерахунку дал у дм³.

Кількість ящиків $N_{я}$, коробів $N_{кі}$ та гофролотків $N_{гл}$, шт., для пакування пляшок у i -місткості:

$$N_{ков} = \frac{1040N_{пл.заг} (1 + Bm_{ков})}{1000}$$

де $N_{пл.i}$ — загальна кількість пляшок i -місткості, які вкладають у ящики, короби чи гофролотки, шт.; $Bm_{ков}$ — втрати ящиків, коробів чи гофролотків від спрацювання, частка від 1; $n_{пли}$ — кількість пляшок i -місткості, що вкладають у 1 ящик, короб або гофролоток, шт.

Кількість гвинтових ковпачків $N_{ков}$, шт., для коркування пляшок:

$$N_{ем} = \frac{1040N_{пл.заг} (1 + Bm_{ем})}{1000}$$

де $N_{пл.заг}$ — загальна кількість закоркованих пляшок, шт.; $Bm_{ем}$ — втрата ковпачків під час закоркування пляшок, частка від 1.

Кількість етикеток, контретикеток, кольєреток і марок акцизного податку, $N_{ет}$, шт., для оформлення пляшок:

$$N_{ет} = \frac{4040N_{пл.заг} (1 + Bm_{ет})}{1000}$$

де $Bm_{ет}$ — втрати етикеток, контретикеток, кольєреток і марок акцизного податку під час оформлення пляшок, частка від 1.

У табл. 3.5 наведено норми витрат і витрат пакувальних та допоміжних матеріалів при виробництві горілок і горілок особливих.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		35

Таблиця 4.5 — Норми витрат і втрат пакувальних та допоміжних матеріалів

Назва показника	Одиниця вимірювання	Норма
Місткість ящиків, коробів або гофролотків для пляшок місткістю, дм ³ :	шт.	
1,75		4
0,75		12
0,50		20
0,25		30
Витрата гвинтових ковпачків	шт./тис. пляшок	1040
Витрата етикеток, контретикеток, кольєреток і марок акцизного податку	шт./тис. пляшок	4040
Бій пляшок від їх миття до видачі на склад товарної продукції	%	2,3
Втрати ящиків, коробів і гофролотків від спрацювання	%	1,0
Втрати гвинтових ковпачків під час оформлення продукції	%	5,6
Втрати етикеток, контретикеток, кольєреток і марок акцизного податку	%	1,5
Активне вугілля для оброблення сортівок: що не потребують додаткової обробки;	кг/тис. дал	1,3
що потребують додаткову обробку		2,0
Кварцовий пісок для фільтрування сортівки і горілки	кг/тис. дал	8,5
Оцтова кислота для останнього протирання пляшок з готовою продукцією	кг/тис. дал	1,0
Клей для наклеювання етикеток, контретикеток, кольєреток, марок акцизного податку на пляшки	кг/тис. дал	20,4
Папір для обгортання пляшок	кг/тис. дал	130
Плівка ПЕТ для обгортання гофролотків	кг/ тис. гофролотків	40,0

Розрахунки потрібної кількості пляшок для річного і добового асортименту горілок залежно від місткості пляшки та бою їх від миття до видачі на склад товарної продукції наведено в табл. 3.6.

Таблиця 4.6 — Розрахунки потреби у пляшках для річного і добового асортименту горілки

Найменування горілки	Річний випуск, дм ³	Місткість пляшки, дм ³	Розлито горілки, %	Річний випуск у пляшках такої місткості, дм ³	Кількість пляшок, шт., на	
					Рік	добу
«Джерельна Люкс»	5000000	1,75	5	25000	14566	600
		0,75	15	75000	101960	420
		0,5	50	250000	509800	2098
		0,25	30	150000	611760	2518
«Оксамитова ніч»	5000000	1,75	5	25000	14566	600
		0,75	15	75000	101960	420
		0,5	50	250000	509800	2098
		0,25	30	150000	611760	2518

Із табл. 4.7 розраховано загальну потребу у пляшках різної місткості для річного і добового асортименту горілки.

Таблиця 4.7— Загальна потреба у пляшках

Місткість пляшки, дм ³	Потреба у пляшках на рік для горілки		Разом на		
	«Джерельна Люкс»	«Оксамитова ніч»	Рік	Добу	%
1,75	14566	14566	29132	120	0,12
0,75	101960	101960	203920	839	0,82
0,50	509800	509800	1019600	4196	4,2
0,25	611760	611760	1223520	5035	4,94
Всього:	1238086	1238086	2476172	10190	10

5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунки технологічного обладнання необхідні для визначення кількості ємностей, машин і апаратів. Їх виконано на основі продуктових розрахунків й урахуванням тривалості роботи обладнання.

При розрахунках обладнання використано:

$$\text{для обладнання періодичної дії} \quad N = \frac{aQZ}{V\tau\gamma n} \text{ шт.},$$

$$\text{для обладнання неперервної дії} \quad N = \frac{aQ}{W\tau\gamma n} \text{ шт.},$$

$$\text{розрахунок збірників (резервуарів, ємностей)} \quad N = \frac{V_1}{VK_{об}\gamma} \text{ шт.},$$

де N — кількість апаратів, машин, збірників, шт.; a — коефіцієнт нерівномірності надходження сировини на переробку (але не менше 1,4); Q — кількість сировини (напівпродуктів), що переробляється за добу, т; V_1 — кількість продукту, що повинна зберігатися у ємності, дал; Z — тривалість робочого циклу апарату (ємності), год. або діб; V — місткість чи повний (геометричний) об'єм апарату/резервуару, дал або м³; W — потужність обладнання, т/год.; τ — тривалість роботи обладнання на добу, год.; γ — коефіцієнт використання обладнання; n — кількість робочих змін на добу; $K_{об}$ — коефіцієнт, що враховує кількість робочих циклів обладнання за певний період:

$$K_{об} = \frac{\tau_1}{\tau_2},$$

де τ_1 — кількість робочих (календарних) діб за весь період роботи (сезон, рік, доба); τ_2 — тривалість одного циклу, діб, год.

Напірна ємність для води

Добова потреба в підготовленій воді – 256,5 дал .

Враховуючи коефіцієнт заповнення ємності 0,9, визначаємо загальний об'єм напірних ємностей

$$V_3 = 256,5 / 0,9 = 285,3 \text{ дал.}$$

Приймаємо - 3 вертикальних напірних ємностей по 100 дал кожна (виробництво ТОВ «Машзавод», м. Чернівці).

Габаритні розміри ємності, мм: діаметр — 160, висота — 510.

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4	5	6	7	
Вода підготовлена	Збірник підготовленої води	10) Водневий показник, од. рН	Потенціометричний згідно з ДСТУ 4077	6,0-8,0	Кожна партія	Хімік	
		<i>Масова концентрація, мг/дм³, не більше:</i>					
		11) натрію+калію	Капілярфоретичний згідно з СОУ 15.9-37-237	150,0	Один раз у квартал	Хімік	
		12) Заліза (Fe, сумарно)	Фотометричний згідно з НД	0,05	Кожна партія	Хімік	
		13) Марганцю	Фотометричний згідно з НД	0,05	щоквартально	Хімік	
		14) Сульфатів	Капілярфоретичний згідно з СОУ 15.9-37-237	50,0	щоквартально	Хімік	
		15) Хлоридів	Біхроматометричний згідно з ДСТУ 4079	60,0	щоквартально	Хімік	
		16) Силікатів	Фотометричний згідно з ДСТУ 4079	5,0	Один раз в квартал	Хімік	
		17) Нітратів	Фотометричний згідно з НД	5,0	щоквартально	Хімік	
		18) Нітритів	Фотометричний згідно з НД	0,1	щоквартально	Хімік	
	19) Аміаку (за азотом)	Фотометричний згідно з НД					

Метрологічне забезпечення технологічного процесу

Метрологічне забезпечення якості технологічного процесу забезпечує постійне контролювання за відповідністю засобів та методів вимірювання, які використовує підприємство, вимогам національних стандартів, технічних умов, технологічних регламентів і інструкцій, іншої нормативної документації з введення технологічного процесу, проведення повірки та атестації згідно з Законом України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 05.06.2014 № 1314-VII. Метрологічне забезпечення під час водопідготовки та очищення водно-спиртових сумішей наведено в табл. 6.2.

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2 – Метрологічне забезпечення технологічного процесу

Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4
Визначення температури, прозорості, катіонно-аніонного складу води на стадії водопідготовки	Термометр	0..100 °С	0,1 °С
	Фотоелектроколориметр КФК-3-01	0...100%	0,5%
	Спектрофотометр	54000...125000 см ⁻¹	1 клас точності
	Секундомір	0..60 с	1 клас точності
Надходження спирту	Мірник Г4-ВЦ-250 Мірник К7-ВМА	250 дал; 75,1 дал	1 клас точності
	Аерометр АСП-1, Аерометр АСП-2	90..100 91...96 96..100	0,1%
	Термометр	-30...+50 °С	0,1 °С
Визначення міцності сортівки	Аерометр АСП-2	31..36 36..41 41..46 46..51 51...56	1 клас точності
	Термометр	0...+50 °С -30...+50 °С	0,1 °С
Визначення міцності, прозорості та кольору сортівки	Аерометр АСП-2	31..36 36..41 41..46 46..51 51...56	1 клас точності
	Термометр	0...+50 °С -30...+50 °С	0,1 °С
	Фотоелектроколориметр КФК-3-01	0...100%	0,5%
Визначення міцності, прозорості та кольору горілки	Аерометр АСП-2	31..36 36..41 41..46 46..51 51...56	1 клас точності
	Термометр	0...+50 °С -30...+50 °С	0,1 °С
	Фотоелектроколориметр КФК-3-01	0...100%	0,5%
Зважування кварцового піску та активного вугілля	Ваги ВР-02МСУ РП-100 Лабораторні ВЛР-200	0...6 кг 0...100 кг 0...200 г	2 клас точності

тепло передається від корпусу установки до повітря цеху та нагріває стіни будівлі, обладнання і шкіру людей за рахунок тепловипромінювання.

Під час виробництва горілок повинна контролюватись концентрація в повітрі парів етилового спирту, гранично допустима концентрація якого $1000,0 \text{ мг/м}^3$, густина 789 кг/м^3 , температура кипіння 78°C відноситься до 4 класу небезпеки. Небезпечними є пари спирту, які є наркотиком і призводять до збудження, а при великих концентраціях - до паралічу центральної нервової системи [28].

У виробничих приміщеннях запроектована припливно-витяжна механічна та природна вентиляція, розрахована на видалення надмірного тепла від технологічного обладнання, а також від сонячної радіації, для забезпечення метеорологічних та санітарно-гігієнічних умов в робочій зоні та вимог норм техніки безпеки і охорони праці.

В усіх вищезгаданих приміщеннях та спиртосховищі аварійна вентиляція забезпечує 8-ми кратний повітрообмін. Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики етилового спирту наведено в табл. 7.1 [35].

Таблиця 7.1 – Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики етилового спирту

Назва речовини	Характеристика речовини	ГДК у повітрі робочої зони, мг/м^3	Клас небезпеки Агрегатний стан	Нижня концентраційна межа спалахування парів у повітрі робочої зони	Температура, $^\circ\text{C}$		Токсикологічна дія на організм людини
					спалаху	самозаймання	
1	2	3	4	5	6	7	8
Спирт етиловий	Безбарвна легкозаймиста речовина	1000	3; Г	3,6	13	404	Наркотик, який викликає спочатку збудження, а потім параліч центральної нервової системи. При тривалій дії – тяжкі органічні захворювання центральної нервової системи, травного тракту, серцево-судинної системи, печінки.

Для горілчаного цеху не нормується в зв'язку з відсутністю в технологічному процесі пилеутворювачів.

Шум у горілчаному цеху і відділенні водопідготовки - не перевищує нормативний (створюють лише насоси), норми наведено табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Допустимі норми шуму

№ п/п	Професія	Рівень звукового тиску, дБ, в активних смугах з середньоарифметичними смугами, в Гц									Рівень звуку і еквівалентні звуку, ДВА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Машиніст ополіскувача	103	99	92	86	83	80	78	76	74	85
2.	Сортувальний	103	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Рівень вібрації в цеху проготування горілок повинен відповідати ГОСТ 12.1.012-2004. Гранично допустимий рівень шуму на постійних робочих місцях - 80 дБ, а на території - не більше 50 дБ. Вібрацію створюють відцентрові і циркуляційні насоси, фільтри для водопідготовки.

Оцінюється наявність небезпечних та шкідливих виробничих факторів [106]: рівнів шуму, вібрації, підвищеної напруги, загазованості і запиленості повітря робочої зони, можливості механічного травмування частинами та інструментами, що обертаються і переміщуються, механізмів приводу, оброблюваними або перемішуваними виробами і матеріалами і т. д. Конструкція виробничого обладнання повинна передбачати оптимальне розподіл функцій між людиною та виробничим обладнанням з метою забезпечення безпеки, обмеження тяжкості та напруженості праці, а також високої ефективності функціонування системи «людина – виробниче обладнання».

Конструкція всіх елементів виробничого обладнання, з якими людина у процесі трудової діяльності здійснює безпосередній контакт, має відповідати його антропометричним властивостям. Конструкція виробничого обладнання повинна забезпечувати такі фізичні навантаження на працюючого, за яких енерговитрати організму протягом робочої зміни не перевищували 1046,7 кДж/год (250 ккал/год).

Конструкція виробничого обладнання повинна забезпечувати можливість організації трудового процесу, що виключає монотонність праці, шляхом обмеження частоти повторення простих трудових дій та тривалості безперервного пасивного спостереження за перебігом виробничого процесу або його частини.

Робоче місце має забезпечувати можливість зручного виконання робіт у положенні сидячи або стоячи або у положеннях і сидячи, і стоячи. При виборі становища працюючого необхідно враховувати:

- фізичний тягар робіт;
- розміри робочої зони та необхідність пересування в ній працюючого у процесі виконання робіт;
- технологічні особливості процесу виконання робіт (необхідна точність дій, характер чергування за часом пасивного спостереження та фізичних дій, необхідність ведення записів та ін.).

Безпека виробничого обладнання повинна забезпечуватися:

- вибором принципів дії, конструктивних схем, безпечних елементів конструкції тощо;
- застосуванням в конструкції засобів механізації, автоматизації та дистанційного управління;
- використанням в конструкції засобів захисту;
- виконанням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки до технічної документації;
- застосуванням у конструкції відповідних матеріалів.

Матеріали, що використовуються в конструкції виробничого обладнання, не повинні бути небезпечними та шкідливими. Не допускається застосовувати нові речовини та матеріали, що не пройшли гігієнічну перевірку та перевірку на пожежну безпеку в установленому порядку.

Конструкція виробничого обладнання, що має газо-, паро-, пневмо-, гідро- та інші системи, має бути виконана відповідно до вимог безпеки, що діють для цих систем з урахуванням специфічних умов їх роботи у складі комплексів та технологічних систем.

В проектованому горілчаному цеху згідно з ДБН В. 2.5-28-2006 природне є 2-х систем: загальне і комбіноване. бокове та загальне штучне освітлення, забезпечується мінімальне освітлення робочого цеху в 200 люксів. (табл. 7.3).

Таблиця 7.3 – Норми штучного освітлення робочих місць

№	Найменування професій	Характеристика зорової роботи	Розряд зорової роботи	Під розряд зорової роботи	Освітленість(при штучному освітленні)		
					Комбіневане	загальне	
						Лампи розжарювання	Газо-розрядні
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Оператор обробки води	Середньої точності	4	Б	300	200	150
2	Сортувальник	Високої точності	4	Б	500	200	150

При недостатньому природному висвітленні слід застосовувати штучне. Штучне освітлення має бути представлене загальним у всіх приміщеннях

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

організації, а виробничих приміщеннях за необхідності – місцевим чи комбінованим.

Виробничі приміщення організації з особливим режимом діяльності мають бути оснащені бактерицидним освітленням. Світильники у приміщеннях з відкритими технологіями виробництва не повинні розміщуватись над обладнанням. Влаштування застосовуваних світильників у всіх приміщеннях, де відбувається зберігання сировини, виробництво спирту етилового з харчової сировини, горілок та лікєро-горілочаних виробів, підготовка тари та закупорювальних засобів, зберігання та відпуск готової продукції, має перешкоджати попаданню осколків скла у сировину та готову продукцію. , у тому числі шляхом застосування спеціальної вибухобезпечної арматури (решітки, сітки, розсіювачі, спеціальні лампові патрони, суцільне захисне скло).

Світильники місцевого освітлення повинні мати непрозору або густу світлорозсіювальну оболонку та забезпечувати відсутність відбитого блиску.

Світлові прорізи забороняється захаращувати тарою, обладнанням усередині та поза приміщеннями організації.

Забороняється встановлювати у вікнах складні шибки та замінювати скління фанерою, картоном та іншими непрозорими матеріалами.

Розбите скло у вікнах необхідно своєчасно замінювати цілим.

Організація повинна бути забезпечена, крім основного освітлення, також аварійним.

У горілочаному цеху не спостерігається теплового випромінювання: витрачається лише для миття обладнання і регенерації активного вугілля вугілля.

Для дотримання нормативних умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи.

Виробничі, допоміжні та побутові приміщення організації повинні відповідати цим санітарним нормам та правилам, а також санітарним нормам та правилам, що встановлюють вимоги до приміщень виробничих об'єктів.

Взаємне розташування виробничих, допоміжних та побутових приміщень організації повинно виключати можливість забруднення продукції та забезпечувати організацію поточності виробництва без перетину потоків сировини та продукції, чистої та брудної тари, відходів.

Усі виробничі, допоміжні та побутові приміщення організації повинні бути позначені табличками із зазначенням їх призначення та використовуватись за призначенням.

Біля входу у виробничі приміщення організації повинні встановлюватися пристрої для дезінфекції взуття.

У виробничі приміщення організації повинен обмежуватися доступ працівників, не пов'язаних із виконанням функцій з обслуговування обладнання, призначеного для виробництва спирту етилового з харчової сировини, горілок та лікєро-горілочаних виробів.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Спиртоприймальне відділення, відділення підготовки ароматичних спиртів повинні розташовуватися в окремих приміщеннях організації.

Розміщення бродильного та дріжджового відділень у напівпідвальних та підвальних приміщеннях організації забороняється.

Вентиляційні та світлові отвори, а також конструкція теплоізоляції трубопроводів та обладнання виробничих, допоміжних та побутових приміщень організації повинні бути захищені від проникнення гризунів, комах та птахів.

Усі входи та виходи виробничих приміщень організації повинні бути обладнані тамбурами, якщо інше не встановлено цими санітарними нормами та правилами.

Влаштування тамбуру допускається не передбачати у приміщеннях складів сировини та готової продукції, якщо в них не потрібна підтримка спеціального температурного режиму.

Виробничі та допоміжні приміщення, в яких технологічний процес виробництва спирту етилового з харчової сировини, горілок та лікеро-горілчаних виробів передбачає спеціальні вимоги до мікроклімату, повинні бути обладнані термометрами та психрометрами. Забороняється використовувати ртутні термометри та прилади із ртутним наповнювачем. Параметри мікроклімату мають щоденно фіксуватися в окремому журналі.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі обгрунтовано важливу для лікєро-горілчаного виробництва тему – підготовка води .

На підставі докладного аналізу чинних способів і режимів технології водопідготовки запропоновано технологічні рішення щодо виробництва горілки «Джерельна Люкс» та горілки особливої «Оksamитова ніч». Запропоновано:

1. Передбачено, для підвищення органолептичних показників якості та стійкості готового напою, використовувати мікропористі матеріали замість:

- кварцевого піску на стадії механічного фільтрування води запроваджено природний опал.

Ці заходи забезпечують:

- високу якість фільтрування за рахунок міжзернової пористості і брудомісткості мікропористих матеріалів,

- зменшують витрати на підготовку фільтрувального матеріалу до роботи за рахунок не використання концентрованих кислот,

- скорочення витрат питної і підготовленої води на промивку.

2. Застосований матеріал Organic MULTISORB для комплексного очищення призводить до:

- коригування у воді сполук органічних, заліза, марганцю, важких металів, кальцію та магнію,

- збільшення об'єму пом'якшеної води за високої обмінної ємкості завантаження,

- зменшення витрат на промивку і регенерацію,

- балова оцінка горілок є на 0,2 бали вищою, ніж при використанні класичної технології.

2. У кваліфікаційній роботі наведено:

- проектувану продукцію, сировину, основні і допоміжні матеріали;

- технологічні розрахунки;

- розраховане і підібране обладнання;

- заходи з технохімічного контролю і метрологічного забезпечення;

- вимоги до безпечної праці робітників.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Даниловцева А.Б., Макаренко С.Ю. Технология отрасли. Часть 2 Технология водки і ликеро-водочных напитков: учебно-практические пособие. М.: МГУТУ, 2010. 79 с.
2. ДБН Б 2.2—12:2019 Планування та забудова територій [Чинний від 01-10-2019]. Київ:Мінрегіон України, 2019. 185 с.
3. Державні санітарні правила і норми СанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400. Зареєстровано Мінюстом України 01.07.2010 №452/17747.
4. ДСТУ 4164:2003 Напої лікеро-горілчані. Правила приймання і методи випробовування. [Чинний від 2004-01-01]. Київ : Держспоживстандарт, 2003. 30 с.
5. ДСТУ 4165:2003 Горілки і горілки особливі. Правила приймання і методи випробовування. [Чинний від 2004-01-01]. Київ : Держспоживстандарт, 2003. 18 с.
6. ДСТУ 4221:2003 Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови. [Чинний від 2004-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.
7. ДСТУ 4256:2003 Горілки і горілки особові. Технічні умови. [Чинний від 2004-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 10 с.
8. ДСТУ 4257:2003 Напої лікеро-горілчані. Технічні умови. [Чинний від 2004-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 10 с.
9. ДСТУ 4979:2008 Горілки, горілки особливі, напої лікеро-горілчані. Аналіз органолептичний. Метод визначання інтенсивності смаку. [Чинний від 2009-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. III. 7 с.
10. ДСТУ 5071:2008 Вода підготовлена для лікеро-горілчаного виробництва. Фотометричний метод визначення прозорості. [Чинний від 2009-07-01]. Київ: Держспоживстандарт, 2009. 10 с.
11. ДСТУ 7130:2009 Спирт етиловий ректифікований, горілки, напої лікеро-горілчані. Критерії оцінювання справжності. [Чинний від 2010-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 9 с.
12. ДСТУ 7397:2013 Горілки і горілки особливі, напої лікеро-горілчані. Метод визначання прогнозованої стійкості. [Чинний від 2014-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2014. 11 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

13. ДСТУ 7417:2013 Вугілля активне для лікєро-горілчаного виробництва. Метод визначання лужності водного настою. [Чинний 2014-07-01]. К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 6 с. (Національний стандарт України)
14. ДСТУ 7508:2014 Вугілля активне для лікєро-горілчаного виробництва. Метод визначання активності за адсорбцією оцтової кислоти. [Чинний від 2015-01-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 8 с.
15. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний 2015-02-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 25 с.
16. ДСТУ 7480:2013 Напої лікєро-горілчані. Методи визначання міцності та загального екстракту із застосуванням автоматичних аналізаторів густини. [Чинний від 2014-09-01]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 11 с.
17. Енергетична стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс]. – URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>. (дата звернення 18.01.2022)
18. Загравай Я.М., Ребренюк А.В. Використання природних мінералів (цеоліт) як етапів комплексної технології корегування складу водних розбавлених розчинів до природно сформованої якості. *Екологічні науки: наук-практ. журнал*. 2014. №6. С. 82-87.
19. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч./ С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін.//за заг. ред. С.В. Іванова. Київ: НУХТ, 2012. 487 с.
20. Макаров С.Ю., Славская И.Л. Инновации в технологи и оборудовании приготовления водок . М.: ООО «НИПКЦ ВОСХОД-А», 2011. 156 с.
21. Макаров С.Ю., Славская И.Л. Технология водок и ликероводочных изделий. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2012. 481 с.
22. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко, Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко. К.: НУХТ, 2017. 45 с.
23. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломного проекту роботи для студентів денної та заочної форм навчання / О.В.Хіврич, С.О.Авдієнко, М.О. Полумбрик. К.: НУХТ, 2012. 23 с.
24. Мінеральні ресурси України. *Державний інформаційний геологічний фонд України*. URL.: <http://www.zeomix.ru/propertiesofnaturalzeolites.html> (дата звернення 10.12.2021).

						СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
							50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

25. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 03-12-2007]. Київ: Бизнес и безопасность, 2007. 27 с.
26. Про затвердження правил пожежної безпеки в Україні: Наказ від 30 грудня 2014 р. № 1417. *Відомості Верховної Ради України*. 2015. № 252/26697. 27 с.
27. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: [закон України: від 22 липня 2014 р. № 1602-VII] // *Відомості Верховної Ради України*. 2014. № 41-42. С. 20-24.
28. Про охорону праці: Закон України від 24 листопада 1992 року № 2695-XII. *Відомості Верховної ради України*. 1992. №2695. С 10.
29. Рецептури лікєро-горілочаних напоїв та горілок. Затверджені Першим заступником голови правління концерну «Укрспирт»-головним інженером С.Ф. Гончаром 14.12.1994. К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1994. 375 с. (Нормативний документ Держхарчопрому України)
30. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт, 2004. 328 с.
31. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Чинний від 2008–03–15]. Москва: Минздрав России, 2008. 53 с.
32. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти: посібник/С.В. Берзіна, І.І. Ярьськовська та ін. Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування. Київ: 2017. 134 с.
33. СОУ 15.9-37-237:2005. Вода підготовлена для лікєро-горілочаного виробництва. Технічні умови. [Чинний від 2006-10-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 38 с.
34. Технологічна інструкція по лікєро-горілочаному виробництву: ТІ У 18 4466-94. Затверджена Першим заступником голови правління концерну «Укрспирт»-головним інженером С.Ф. Гончаром 23.12.1994.К., УкрНДІспиртбіопрод, 1994. 318 с. (Нормативний документ Держхарчопрому України)
35. Технологічний регламент на виробництво горілок і лікєро-горілочаних напоїв: ТР У 18.5084-96. – Затверджений Заступником голови Держхарчопрому України Л.І. Зінченко 19.12.1996. К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1996. 330 с. (Нормативний документ Держхарчопрому України)

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51