

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)

« » лютого 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » лютого 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

із спеціальності 181 «Харчові технології»
(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»
на тему: **Проект відділення фільтрування пива та цеху розливу пивзаводу
потужністю 6,0 млн дал пива на рік з використанням ефективних способів
стабілізації пива**

Виконала: здобувачка 5 курсу
групи ЗТБ -5-1н

Боровик Єлизавета Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник Прибильський Віталій Леонідович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент Олена КУЩІНІР
(прізвище та ініціали)

(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.

(підпис) **Єлизавета БОРОВИК**

Київ – 2024 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

27 жовтня 2023 року

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

Боровик Єлизаветі Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект відділення фільтрування пива та цеху розливу пивзаводу потужністю 6,0 млн дал пива на рік з використанням ефективних способів стабілізації пива

Керівник роботи Прибильський Віталій Леонідович, д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 30 листопада 2023 року № 961-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 31 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Норми технологічного проектування. 2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 3. Сировина для виробництва пива: солод світлий, солод каремельний, солод палений, кукурудзяне борошно. 4. Передбачити виробництво трьох сортів пива з використанням ефективних способів його стабілізації

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (трьома мовами). Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування та вибір способів та режимів фільтрування пива та його розливу. 3. Характеристика проектованої 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

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання – 10 жовтня 2023 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	10.10.23-15.11.23	Виконано
2.	Обґрунтування та вибір способів та режимів		
3.	Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	16.11.23-06.12.23	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
	1-а атестація	07.12.23	
6.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	07.12.23-30.12.23	Виконано
7.	Оформлення креслення і погодження з керівником		
8.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	31.12.23-06.01.24	Виконано
9.	Охорона праці	07.01.24-15.01.24	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	16.01.24-30.01.24	Виконано
	2-а атестація	31.01.24	
11.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.02.24-12.02.24	
12.	Попередній розгляд проєкту на кафедрі		
13.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	13.02.24-18.02.24	
14.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач**Єлизавета БОРОВИК****Керівник роботи, професор****Віталій ПРИБИЛЬСЬКИЙ**

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційною роботою передбачено фільтрування пива на наливному свічковому фільтрі та мембранному фільтрі тонкої очистки, що дає змогу забезпечити випуск пива високої якості. Досягається біологічна стійкість пива завдяки безпліднюючому фільтруванню.

Використання сучасної автоматизованої лінії розливу забезпечує низькі втрати готової продукції на цій стадії. Передбачено встановлення двох автоматизованих ліній продуктивністю 24 тис. пляшок за годину, які дозволять забезпечити виробничу потужність підприємства та повністю механізувати завантаження і розвантаження тари й готової продукції.

В кваліфікаційній роботі проведено техніко-економічний аналіз прийнятих проєктних рішень, неведена характеристика продукції та сировини, її відповідність нормативним вимогам. Проведено розрахунок продуктів виробництва пива із 100 кг зернової сировини, кількості проміжних продуктів і готового пива. Наведено розрахунок основного та допоміжного обладнання.

Прийняті технологічні рішення та сучасне обладнання дозволяють економічно використовувати сировину і паливо-енергетичні ресурси.

У роботі передбачені заходи з охорони праці для безпечної роботи у відділенні.

Метою даної роботи є впровадження прогресивної технології у відділенні фільтрування пива та цеху розливу пивзаводу.

З цією метою передбачено такі заходи:

- розглянути сучасні схеми фільтрування і розливу пива та шляхи його стабілізації;
- провести розрахунок продуктів, підібрати основне і додаткове технологічне обладнання;
- відобразити схему технохімічного, мікробіологічного контролю та метрологічного забезпечення;
- розробити заходи з охорони праці;
- зробити висновки;
- викреслити графічну частину.

Ключові слова: пиво, фільтрування, фільтри, стабільність пива, розлив.

ABSTRAKT

The qualification work provides for beer filtering on a washing candle filter and a fine-cleaning membrane filter, which makes it possible to ensure the release of high-quality beer. Biological stability of beer is achieved thanks to sterilization filtering.

The use of a modern automated bottling line ensures low losses of finished products at this stage. It is planned to install two automated lines with a capacity of 24,000 bottles per hour, which will ensure the production capacity of the enterprise and fully mechanize the loading and unloading of containers and finished products.

In the qualification work, a technical and economic analysis of the adopted project decisions was carried out, the characteristics of products and raw materials were not shown, and their compliance with regulatory requirements. The calculation of beer production products from 100 kg of grain raw materials, the amount of intermediate products and finished beer was carried out. The calculation of the main and auxiliary equipment is given.

Adopted technological solutions and modern equipment allow economical use of raw materials and fuel and energy resources.

The work includes labor protection measures for safe work in the department.

The purpose of this work is the introduction of advanced technology in the beer filtering department and the bottling shop of the brewery.

For this purpose, the following measures are provided:

- consider modern beer filtering and bottling schemes and ways of its stabilization;
- calculate the products, choose the main and additional technological equipment;
- to display the scheme of technochemical, microbiological control and metrological support;
- develop labor protection measures;
- draw conclusions;
- delete the graphic part.

Key words: beer, filtering, filters, beer stability, bottling.

ABSTRACTO

El trabajo de cualificación prevé el filtrado de la cerveza mediante un filtro de vela de lavado y un filtro de membrana de limpieza fina, lo que permite garantizar la producción de cerveza de alta calidad. La estabilidad biológica de la cerveza se consigue gracias al filtrado de esterilización.

El uso de una moderna línea de embotellado automatizada garantiza bajas pérdidas de productos terminados en esta etapa. Está prevista la instalación de dos líneas automatizadas con una capacidad de 24.000 botellas por hora, que garantizarán la capacidad productiva de la empresa y mecanizarán completamente la carga y descarga de contenedores y productos terminados.

En el trabajo de calificación se realizó un análisis técnico y económico de las decisiones de proyecto adoptadas, se mostraron las características de los productos y materias primas y su cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Se realizó el cálculo de los productos para la producción de cerveza a partir de 100 kg de materias primas de cereales, la cantidad de productos intermedios y cerveza terminada. Se da el cálculo de los equipos principales y auxiliares.

Las soluciones tecnológicas adoptadas y los equipos modernos permiten el uso económico de materias primas y recursos combustibles y energéticos.

El trabajo incluye medidas de protección laboral para el trabajo seguro en el departamento.

El objetivo de este trabajo es la introducción de tecnología avanzada en el departamento de filtrado de cerveza y en la tienda de embotellado de la cervecería.

Para ello se prevén las siguientes medidas:

- considerar los sistemas modernos de filtrado y embotellado de cerveza y los métodos de estabilización;
- calcular los productos, elegir el equipamiento tecnológico principal y adicional;
- presentar el esquema de control tecnoquímico, microbiológico y soporte metrológico;
- desarrollar medidas de protección laboral;
- sacar conclusiones;
- eliminar la parte gráfica.

Palabras clave: cerveza, filtrado, filtros, estabilidad de la cerveza, embotellado.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	8
1	СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	10
1.1	Структура підприємства	10
1.2	Режими роботи	10
2	ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ФІЛЬТРУВАННЯ ТА РОЗЛИВУ ПИВА	11
2.1	Обґрунтування асортименту проєктованої продукції	11
2.2	Принципова технологічна схема	12
2.3	Аналіз і обґрунтування способів і режимів фільтрування і розливу пива.....	13
2.4	Опис апаратурно-технологічної схеми	17
3	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	19
3.1	Характеристика проєктованої продукції	19
3.2	Характеристика сировини	20
3.3	Характеристика основних і допоміжних матеріалів	25
4	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	26
4.1	Вихідні дані для розрахунків	26
4.2	Продуктові розрахунки	26
4.3	Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів	34
5	РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	35
6	ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	40
7	ОХОРОНА ПРАЦІ	44
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	48
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49

					Проект відділення фільтрування пива та цеху розливу пивзаводу потужністю 6,0 млн дал пива на рік з використанням ефективних способів стабілізації пива			
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата				
Розроб.		Боровик Є.О.			ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА		Літера	Аркуш
Перев.		Прибильский В.І.					КвР	7
Н. контр.								Аркушів
								50
Затв.		Куч А.М.					НУХТ ННІХТ ЗТБ-5-1н	

ВСТУП

Пиво під час фільтрування освітлюється від дріжджових клітин, білкових речовин та інших завислих частинок, котрі можуть стати причиною помутніння готового напою.

Головним завданням при розливі пива у тару є забезпечення його стійкості. Перед наповненням продукцією, тара має бути повністю звільнена від кисню, а також шлях від розливу до корковування має бути мінімізованим, оскільки залишковий кисень окислює речовини пива і призводить до його псування.

Виробники продуктів харчування і напоїв особливу увагу звертають на безпечність, надійність й екологічність упаковки, усім цим властивостям відповідає скляна тара. На відміну від інших пакувальних матеріалів скло є герметичним, тобто гарантує цілковитий захист продукції, а також не має запаху, не взаємодіє із її вмістом.

Продукт налитий у склотару надовго залишається свіжим, зберігаючи усі органолептичні та поживні властивості, воно також є газонепроникливим, тому вміст діоксиду вуглецю у продукті залишатиметься стабільним. До скляної тари ставляться підвищені вимоги до якості: вона повинна витримувати як внутрішнє, так і зовнішнє навантаження – перепади температур, тиск при закупорюванні тощо.

Склотара, у міжнародному законодавстві, визнана повністю безпечною упаковкою.

Стабілізація пива є ключовою стадією в процесі виробництва пива.

Для досягнення максимальної ефективності стабілізації вміст твердих речовин в оброблюваному пиві повинен бути мінімальним, оскільки частинки дріжджів та інших компонентів можуть впливати на зв'язування стабілізатора з речовинами, які утворюють пластівці.

Одним із сучасним способів тривалого збереження якості пива є холодна стабілізація, яка зберігає початкові, природні характеристики пива, призупиняє зміни його смаку; дозволяє, на відміну від миттєвої пастеризації, досягти свіжого і природного смаку; забезпечує смакові властивості пива протягом всього терміну придатності. Пиво, розлите після холодної стабілізації, краще зберігає важливі смакові якості за гіркістю і гостроті, ніж пиво після пастеризації.

Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню відділення фільтрування пива та цеху розливу пивзаводу з впровадженням ефективних технологій і обладнання.

Завданням кваліфікаційної роботи є:

- розглянути сучасні схеми фільтрування і розливу пива та шляхи його стабілізації;
- провести розрахунок продуктів, підібрати основне і додаткове технологічне обладнання;

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

- відобразити схему технохімічного, мікробіологічного контролю та метрологічного забезпечення;

- розробити заходи з охорони праці;

- зробити висновки;

- викреслити графічну частину.

Актуальністю даної теми є необхідність підвищення стійкості пива при його зберіганні у скляній тарі.

Обсяг пояснювальної записки – 50 сторінок, графічної частини – 2 аркуші формату А1.

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

1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1. Структура підприємства

Кваліфікаційною роботою передбачається проектування відділення фільтрування пива та цеху розливу. На пивоварному підприємстві функціонують основні і допоміжні відділення. До основних відділень відносять: варильне, бродіння та доброджування пива, фільтрування та розливу пива.

Допоміжні відділення поділяються на виробничі, енергетичні, ремонтні.

Виробничі – склади сировини, допоміжних матеріалів, порожньої тари і готової продукції, матеріальний склад.

Енергетичні – холодильно-компресорна, котельня, водонасосна станція.

Ремонтні відділення – ремонтно-механічне, електроремонтне, ремонтно-будівельне, контрольно-вимірювальних приладів і автоматики.

У кваліфікаційній роботі розробці підлягають такі основні відділення підприємства – фільтрування пива та цех розливу пива.

1.2. Режими роботи

У відповідності з нормами технологічного проектування режим роботи підприємства наведений у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Режим роботи пивоварного підприємства

Цех, відділення	Кількість змін роботи на добу	Число діб роботи	
		на місяць	на рік
Варильне	3	28,5	323
Бродіння та доброджування	3	29,8	338
Відділення фільтрування пива, цех розливу	2	21	238
Склад тари	2	21	238
Склад готової продукції	2	21	238

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ФІЛЬТРУВАННЯ ТА РОЗЛИВУ ПИВА

2.1 Обґрунтування асортименту проєктованої продукції

Пиво – слабоалкогольний напій, з приємним хмелевим ароматом і солодовим смаком, показники якості якого повинні відповідати вимогам державного стандарту України – ДСТУ 3888:2015.

Пиво, як напій не тільки втамовує спрагу, тонізує організм, а є також невід’ємною складовою харчування. Якість готового напою повинна задовольняти вимоги споживача: аромат і смак пива, хмелева приємна гіркота та колір, прозорість, пінистість, стійкість при зберіганні. Особливе значення для формування повноцінного неповторного смаку пива відіграють поліфеноли хмелю, вони впливають на повноту та чистоту смаку напою, його стабільність та колір. Харчова цінність пива залежить від його хімічного складу та екстрактивності – це кількісний склад сахаридів, азотистих і біологічно активних сполук. Екстрактивні речовини пива засвоюються організмом досить швидко і майже повністю. Пиво містить понад 30 мінеральних речовин і мікроелементів, які в основному переходять у нього з солоду.

За кольором пиво поділяють на типи: світле, темне, напівтемне. Світлим сортам пива характерний хмелевий смак і аромат, виражений по-різному для кожного сорту, в залежності від норми витрати хмелю і способу охмеління.

Темні – характеризуються більш інтенсивним забарвленням і специфічним солодкуватим смаком і ароматом, який властивий для темного солоду. Кваліфікаційною роботою передбачений такий асортимент пива: Преміум – 75 %, Темне – 15 %, Тетерів – 10 %. Асортимент проєктованої продукції представлено у вигляді табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Асортимент проєктованої продукції

№ з/п	Тип пива	Обсяг виробництва пива за рік	
		Обсяг, млн. дал	% від загальної кількості
1	Преміум	4,5	75
2	Темне	0,9	15
3	Тетерів	0,6	10
	Всього	6,0	100

Виробництво пива — це є складний та тривалий біотехнологічний процес. На першому етапі солод подрібнюють, змішують і готують затор. В результаті ферментативних перетворень крохмалю та білків одержують пивне сусло, яке за допомогою дріжджів та їхніх ферментів зброджують у пиво.

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2.2 Принципова технологічна схема

На рис. 2.1. наведено принципову технологічну схему фільтрування та розливу пива.

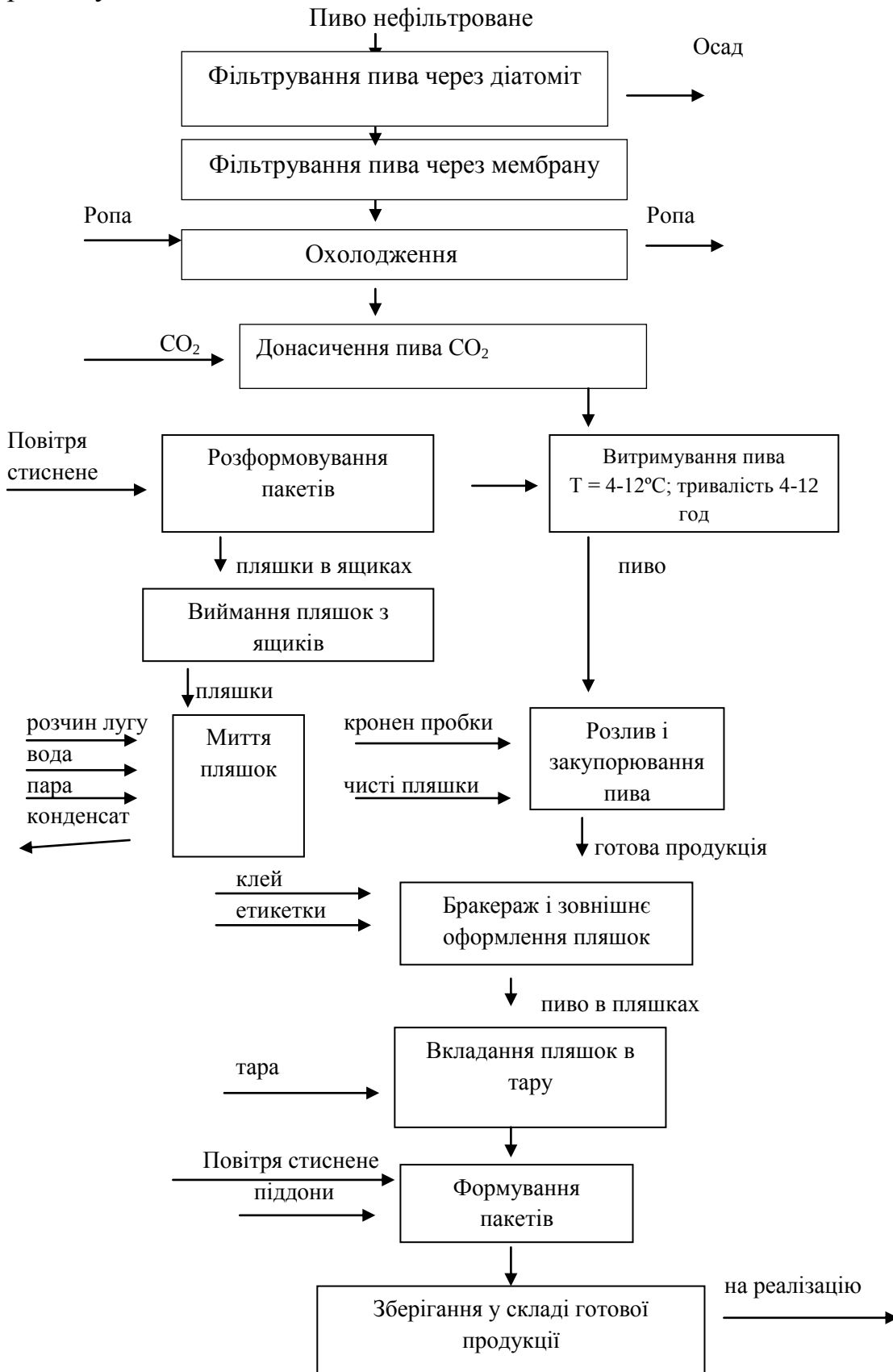


Рис. 2.1. Принципова технологічна схема фільтрування та розливу пива

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Аналіз і обґрунтування способів і режимів фільтрування і розливу пива

Основним продуктом відділення доброджування пива, в результаті ферментації пивного сусла дріжджами, називають нефільтрованим пивом, яке повинно мати необхідні органолептичні і фізико-хімічні показники якості. Це пиво, незважаючи на видалення дріжджового осаду, є непрозорим, і довго зберігатися не може; у нефільтрованому пиві міститься певна кількість дріжджових клітин, хмелевих, білкових та інших речовин, яке з часом починає мутніти і псуватися.

Для забезпечення стійкості пива та наливу його у тару, використовують різні способи звільнення його від зависі.

Основними способами освітлення пива є:

- фільтрування;
- сепарування.

Декілька десятиліть тому, для фільтрування пива довгий час широко використовували фільтраційні матеріали, а на сьогодні використовують діатомітовий порошок.

Фільтрування пива через фільтраційну масу передбачало використання в якості фільтруючого матеріалу бавовняної маси, очищеної, подрібненої та спресованої в брикети. Освітлення досягалося механічним затриманням дріжджів та інших сторонніх домішок на поверхні фільтруючого матеріалу.

Перевагами фільтраційної маси є добрі адсорбційні властивості і освітлювальна дія, проте вона швидко закупорювалась. Недоліками мас-фільтра з використанням фільтраційної маси було пов'язане з витратами пива на змочування фільтруючого матеріалу.

Використання сепараторів є більш ефективним та має наступні переваги над способами фільтрування: зниження втрат пива, скорочення витрат на обслуговування і утримання установки, зменшення необхідних виробничих площ. Спосіб освітлення сепаруванням не має адсорбційної дії, не змінює хімічного складу пива, дає змогу швидко змінювати оброблення одного сорту на інший, забезпечує нормативний ступінь освітлення та біологічну стійкість. Суттєвим недоліком сепараторів є те, що вони споживають велику кількість електричної енергії. Сепаратори часто використовують перед фільтруванням пива.

Фільтрування через діатомітовий фільтр дозволяє фільтрувати пиво різного ступеня освітлення; діатомітовий фільтр не закупорюється, бо у ньому безперервно наливається фільтруючий шар; пиво у процесі фільтрування стає прозорим. Продуктивність фільтра регулюється у широких межах.

Діатомітові фільтри за типом фільтруючих елементів поділяють на:

- ✓ рамні, опорним матеріалом яких є картон;
- ✓ листові, з сітчастими елементами;

					ВИБІР І ОБґРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ✓ щілинні, у яких використовуються вертикальні жорсткі стержні. За розміщенням елементів наливні фільтри поділяють на:
- ✓ фільтри з горизонтальним розміщенням елементів;
- ✓ вертикальним розміщенням.

Сучасним видом наливного діатомітового фільтра з горизонтальним розміщенням фільтруючих елементів є дисковий фільтр «Sirius», що являє собою циліндр, всередині якого на вертикальному пустотілому валу розміщені фільтруючі елементи – пустотілі ситчасті металеві пластини. На поверхню цих пластин наноситься шар діатоміту. У верхню частину фільтра подається суспензія пива з діатомітовим порошком, а з нижньої частини через штуцер виводиться освітлений продукт. В процесі наливання фільтруючі елементи разом з валом повільно обертаються за допомогою привідного механізму. Пиво, пройшовши через шар діатоміту, попередньо нанесеного на поверхню фільтруючого елементу поступає через пустотілий вал у вивідну комунікацію. По закінченні фільтрування залишки пива видавлюються із фільтра стисненим повітрям, що подається через комунікацію з нижньої частини фільтра.

Тонку очистку пива можна проводити у мембранному фільтрі «Мульти-Мікро», у ньому, у залежності від продуктивності установки, є певна кількість фільтруючих модулів, закладених у вертикально розміщений фільтр; форма фільтруючих модулів – конічна. Фільтруючі модулі складаються із целюлози і діатоміту, які спресовані в слоїсту масу товщиною близько 5 см.

Слоїста маса складається із:

- ✓ грубого фільтруючого шару на вході;
- ✓ фільтруючих шарів, більш щільних до виходу продукту;
- ✓ грубого опорного шару на виході для забезпечення можливості промивання протипотоком.

Охолодження пива здійснюють за допомогою пластинчастого теплообмінника, штучне насичення діоксидом вуглецю – у карбонізаторах, а зберігання готового продукту відбувається у збірниках-мірниках (форфасах) перед передачею у цех розливу.

Охолоджене пиво подається в корпус карбонізатора під тиском 0,05 – 0,07 МПа, направляється шнеком і омиває металокерамічну трубку, через яку подається діоксид вуглецю по трубопроводу під тиском 0,1 – 0,3 МПа. Пиво перемішується з газом, який при цьому частково розчиняється в ньому. Подача діоксиду вуглецю у вигляді маленьких бульбашок створює велику площу дотику рідини і газу та сприяє кращому насиченню пива. Вміст діоксиду вуглецю в пиві при виході із карбонізатора становить 0,35 – 0,40 % мас. На карбонізацію 1 дал пива витрачається 15 г діоксиду вуглецю, який постачається на підприємство у балонах.

Прозоре пиво вважається стійким, якщо воно зберігається від 3-х до 6-ти місяців і більше, у залежності від сорту, і не втратило органолептичних та фізико-хімічних властивостей. Таке пиво вирізняється високим ступенем

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

зброджування, низьким вмістом загального азоту та високомолекулярних білків.

Фасування готового відфільтрованого пива у тару забезпечує можливість постачання напою до споживача і, на цій стадії, дуже важливо не допустити втрати вуглекислоти, контакту з повітрям і не допустити зниження його якості.

Наповнення пляшок пивом та оформлення цільової продукції проводиться на потокових лініях, які складаються з машин і апаратів, з'єднаних між собою пластинчатими транспортерами. На автоматичній лінії послідовно здійснюються такі процеси: розформовування пакетів, виймання пляшок з ящиків, миття пляшок, перевірка якості миття, розлив і закупорювання, інспекція наповнених і закупорених пляшок, зовнішнє оформлення, вкладання пляшок в ящики, формування пакетів на піддонах.

Автоматичні лінії розливу виключають ручну працю, полегшують умови праці і значно підвищують її продуктивність.

Наливають пиво у такі види тари: у скляні пляшки, ПЕТ – пляшки, кеги, металеві банки. Більша частина пива наливається у скляні пляшки багаторазового використання. Скло – досить тяжкий вид тари, який легко розбивається, проте воно є ідеальним фасувальним матеріалом для напоїв. Скло не деформується, нейтральне до напою, газонепроникне, є термостійким. Пляшки для пива виготовляють із міцного прозорого скла темно-зеленого або оранжевого кольору для затримування шкідливих для пива променів сонця.

Пляшки повинні мати рівномірну товщину стінок, без газових бульбашок, гладку поверхню, володіти хорошою термостійкістю; вони повинні мати певну форму, однакову висоту, діаметр, ширину горлечка, витримувати внутрішній тиск 9-11 атм. Значні відхилення призводять до підвищеного бою тари, втрат пива, виведення з ладу автомата для розливу.

Мікробіологічна чистота пляшок впливає на біологічну стійкість пива, тому до миття і дезінфекції тари ставлять високі вимоги. Миття пляшок здійснюють у пляшкомийній машині. З цією метою використовують фізико-механічні і фізико-хімічні способи. При фізико-механічному способі проводиться відмочування пляшок у ванні з водою з використанням йоржування і шприцювання. Шприцювання – ополіскування пляшок під тиском всередині і зовні тонким струменем води з допомогою спеціальних шприців.

Фізико-хімічні способи характеризуються використанням для миття пляшок розчинів різних хімічних речовин. Найбільш ефективним і надійним засобом для миття пляшок є водний розчин каустичної соди з додаванням кальцинованої соди, тринатрійфосфат, рідке скло тощо. Використання кислот призводить до корозії металевих частин пляшкомийної машини.

Для миття скляних пляшок багаторазового використання встановлюють ступінчатий температурний режим з поступовим підвищенням і подальшим пониженням температури мийних розчинів для досягнення прийнятного мийного ефекту за температур 60–70 і 80–85°C, перепад температур мийних

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

розчинів при нагріванні не повинен перевищувати 30°C, при охолодженні – 20°C. Миття пляшок в пляшкомийній машині здійснюють відмочно-шприцювальним способом, тобто в нижній частині машини пляшки замочуються у лужних ваннах, а в верхній – шприцюються всередині і ззовні лужним розчином, гарячою, теплою і на виході холодною водою.

Пляшкомийні машини бувають конвеєрного типу різних конструкцій: односторонні і двосторонні. В односторонніх машинах завантаження забруднених і вивантаження чистих пляшок проводиться з однієї сторони пляшкомийної машини на різній висоті. В двосторонніх машинах завантаження пляшок і їх вивантаження проводиться по різні сторони машини.

При наливанні пива необхідно перш за все задовольнити вимогу збереження фізико-хімічної рівноваги, яка встановлюється при доброджуванні і дозріванні пива. Важливою умовою також є те, щоб як при фільтруванні так і при наливі тиск не падав нижче значення, яке встановилося в апараті для доброджування.

Фасування пива ведуть у ізобаричних умовах, тобто коли воно знаходиться при постійному надлишковому тиску 0,07–0,15 Мпа; при цьому в момент подачі пива автоматично вирівнюється тиск в пляшці і розливному резервуарі, з якого пиво наливається. При розливі без тиску пиво буде пінитися, що призведе до неповного наливу і втрат вуглекислоти.

Протитиск вибирається з урахуванням шпунтового тиску в апараті для доброджування, при цьому він має бути тим вищим, чим більше насичення вуглекислотою і вища температура розливного пива і чим більше змін напряду, перешкод, опорів воно повинно подолати. Пивопровід повинен бути без різних вигинів і прямокутних розгалужень, рівного діаметру по всій довжині.

Якість пива при його розливі може знизитись від контакту з киснем повітря внаслідок окислення редуруючих речовин. Окислюються в першу чергу білки і поліфенольні речовини, тим самим в пиві створюється колоїдне помутніння. При окисленні дубильних речовин пиво, крім цього, набуває додаткового забарвлення. Окислення негативно впливає на смак пива. Присутність кисню сприяє розмноженню дріжджів і утворенню передчасного дріжджового помутніння.

Найбільш ефективним заходом зниження повітря в пиві є наливання його під тиском вуглекислоти. Невелику кількість повітря можна нейтралізувати додаванням до пива сильноредуруючої речовини - аскорбінової кислоти.

Закупорювання пляшок – це важлива завершальна операція. Нещільне закупорювання призводить до втрат вуглекислоти і тим самим високоякісний продукт перетворюється в брак, а підвищений бій пляшок призводить до втрат готового продукту. Надійне закриття можливе при використанні доброякісних пляшок і пробок, які повинні відповідати вимогам стандарту, а також повинна бути бездоганною робота на закупорювальному автоматі.

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для закупорювання пляшок з пивом використовують сталеві ковпачки, кронен-пробки, з гофрованими краями, всередині якого вкладається поліетиленова або гумова прокладка оброблена розплавленим парафіном.

Зовнішнє оформлення пляшок здійснюється на автоматі для наклеювання етикеток. Для наклеювання етикеток використовують клей-декстрин. Оформлені пляшки після нанесення дати розливу і терміну зберігання поступають на автомат для вкладання пляшок в ящики і далі до штабелюючого автомата. Зберігається готова продукція в складі при температурі 5–6°C до моменту подачі її у торгову мережу.

Кваліфікаційною роботою передбачено освітлення пива проводити за допомогою дискового наливного фільтра та мембранного фільтра тонкої очистки з охолодженням продукту та його донасиченням, витримуванням у збірниках фільтрованого пива, а розлив готового продукту – на двох автоматичних лініях, продуктивністю 24000 пляшок за годину.

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Пиво із ЦКБА насосом 1 направляється на освітлення у сепаратор 2, звідки поступає у буферний збірник 3. Освітлене пиво подається у діатомітовий фільтр 4, у якому видаляється решта завислих часток і дріжджів. Для очищення пива до високої ступені прозорості його подають у мембранний фільтр 5. Для охолодження пива до 0,5–1,0°C перед донасиченням його діоксидом вуглецю використані пластинчасті теплообмінники 6.

Додаткове (штучне) насичення пива діоксидом вуглецю проводять у карбонізаторах 7.

Після карбонізації пиво направляється у збірники, які служать також мірниками продукту 8. Витримане пиво подається у відділення розливу у розливо-закупорюючий блок 14.

Підготовка тари до розливу починається із подачі автотранспортування пакетів ящиків з пляшками на піддонах до пакеторозформовуючого автомата 9. Розпаковані ящики подаються за допомогою транспортера 10 до автомата для виймання пляшок з ящиків 11, а далі пляшки по пластинчастому транспортеру 19 поступають в пляшкомию машину 12.

Вимиті пляшки по транспортеру проходять до світлового екрану 13 для контролю якості миття пляшок і надходять до розливо-закупорювального моноблоку 14. Пиво, призначене для розливу, подається із збірників фільтрованого пива. Розлив пива здійснюється в ізобаричних умовах, тобто при постійному надлишковому тиску. Наповнені пляшки швидко закупорюють кронен-пробками з метою запобігання попадання кисню і подають на бракувальний автомат 15 для перевірки якості наливу, закупорки та наявності побічних включень.

Закупорена продукція оформляється етикетками на автоматі для наклеювання етикеток 16. Для наклеювання етикеток використовують клей-декстрин. На пляшку наклеюється етикетка, контр-етикетка, кольєретка.

					ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оформлена продукція проходить через лічильник і подається на автомат для вкладання пляшок в ящики 17. Далі ящики з готовою продукцією направляються стрічковим транспортером у пакетоформуючий автомат 18, звідки автотранспортером подаються у склад готової продукції перед реалізацією.

					ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проєктованої продукції

У сучасних вимогах науки про харчування, продукти разом з яскраво вираженими смаковими і ароматичними властивостями повинні бути повноцінними за змістом біологічно активних речовин: незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мікроелементів, баластних речовин.

Пиво чудово втамовує спрагу, що пояснюється вмістом у них мінеральних речовин і вуглекислоти, що розширює капілярні судини слизової оболонки органів травлення, сприяє більш швидкому надходженню рідини в кров, уповільнює старіння організму. Пиво виводить з організму канцерогенні речовини і знижує ризик захворіти на рак.

Пиво Преміум – прозора рідина, без осаду та сторонніх включень, з приємною хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, чистим ароматом та смаком; концентрація початкового сусла – 11%, тип пива – світле.

Пиво Темне – прозора рідина, без осаду та сторонніх включень, з солодовим карамельним смаком та приємною гіркотою, що відповідає сорту пива; концентрація початкового сусла – 12%, тип пива – темне.

Пиво Тетерів 50% світлого солоду, 15% карамельного солоду і 35% кукурудзяного борошна. Концентрація екстрактивних речовин початкового сусла 17,5 % мас. Вміст алкоголю – не менше 4,5 % об.

Фізико-хімічні та органолептичні показники пива представлено у вигляді табл. 2.2 та 2.3 відповідно

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники пива

№ з/п	Показник	Сорт пива		
		Преміум	Темне	Тетерів
1	Вміст спирту, %, не менше	2,8	3,4	4,5
2	Масова частка СР у початковому суслі, % не менше	11	12	17,5
3	Вміст CO ₂ , %, не менше	0,30	0,33	0,35
4	Дійсна ступінь зброджування, %	49	55	54

Темне пиво, на відміну від звичайних портерів, виготовляється шляхом низового бродіння, з використанням ячмінного світлого та карамельного солодів, з або без додавання цукру.

3.2 Характеристика сировини

Сировина для виробництва пива: солод світлий, карамельний, палений, борошно кукурудзяне, хміль, вода.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники світлого солоду (ДСТУ 4282-2004)

№ з/п	Назва показника	Характеристика світлого солоду
1	Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявілих та пошкоджених зерен
2	Колір	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду 1 та 2 класу дозволено сірувато-жовтий.
3	Запах	Солодовий. Не дозволено кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому.
4	Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники світлого солоду (ДСТУ 4282-2004)

№ з/п	Назва показника	Норми для світлого солоду		
		Високої якості	1 кл.	2 кл.
1	Прохід через сито (2,2х20) мм,%, не більше	2,0	3,0	7,0
2	Масова частка смітної домішки,%, не більше	Не дозволено	0,3	0,5
3	Кількість зерен,%: мучнистих, не менше	90,0	85,0	80,0
4	склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0
5	темних, не більше	Не дозволено		4,0
6	Вологість, %, не більше	4,0	5,0	5,8
7	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу,%, не менше	80,0	78,5	76,0
8	Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелів,%	1,0-1,5	1,6-2,5	не більше 3,5
9	Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5
10	Відношення масової частки розчиненого білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду	39-41	37-41	-

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СІРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11	Розчинний азот у солоді (на сухій основі),%	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55
12	Тривалість оцукрення, хв, не більше	10,0	15,0	25,0
13	Лабораторне сусло:			
14	Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	не більше 0,18	не більше 0,23	не більше 0,40
15	або в одиницях ЕВС	не більше 3,2	не більше 4,0	не більше 6,6
16	Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3
17	Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Дозволена незначна опалесценція
18	Кінцеваступінь зброджування, %	79-81	75-78	74-70
19	Вязкість, МПа за 20°C	1,45-1,54	1,55-1,60	1,61-1,78

Карамельний солод містить велику кількість меланоїдинів і карамелей; він впливає на повноту смаку, надає пиву солодкого присмаку. Карамелі посилюють аромат солоду в пиві і надають йому грайливого темного забарвлення; його використовують для приготування темних сортів пива.

Кукурудзяне борошно: смак кукурудзяного борошна повинен бути властивим нормальному кукурудзяному борошну, без гіркого або кислого присмаку. Запах повинен бути не затхлий, без запаху плісені і без будь-яких побічних запахів. Колір – білий або жовтий. Вологість кукурудзяного борошна повинен бути не більше 15% мас., екстрактивність – 76%.

Вода є основною сировиною у виробництві пива та інших напоїв, від її показників залежить якість напою та перебіг технологічного процесу. Органолептичні вимоги до технологічної води наведено в табл. 3.4 та фізикохімічні показники в табл. 3.5.

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники води

Назва показника, одиниця вимірювання	Значення	Метод контролю
Запах при температурі 20° С і при нагріванні води до 60° С, бал	0	Згідно з стандартом
Смак і присмак при температурі 20° С, бал	0	Згідно з стандартом
Забарвленість, градус	не більше 5	Згідно з стандартом
Мутність, мг/дм ³	не більше 5	Згідно з стандартом

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники води

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		за класичною технологією	для розбавлення пива з високою густиною	
1	Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...7,0	6,0...9,0
2	Жорсткість води загальна, мг-екв/дм ³	2...4	не більше 2	не більше 7,0
3	Кальцій, мг-екв/дм ³	2...4	не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
4	Магній, мг-екв/дм ³	Сліди	Сліди	
5	Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
6	Лужність загальна, мг-екв/дм ³	0,5...1,5	Сліди	0,5...6,5
7	Співвідношення кальцію до лужності (показник лужності), не менше	1,0	1,0	1,0
8	Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,1	0,1	0,3
9	Хлориди, мг/дм ³ , не більше	70	70	150
10	Сульфати, мг/дм ³ , не більше	150	150	200
11	Нітрати, мг/дм ³ , не більше	25	25	45
12	Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,05	0,05	0,1
13	Сірководень, мг/дм ³ , не більше	0	0	0
14	Алюміній, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	0,5
15	Цинк, мг/дм ³	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
16	Мідь, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	1,0
17	Окислюваність, мг О ₂ /дм ³ , не більше	2,0	2,0	4,0
18	Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	500	200	1000
19	Кисень, мг/дм ³ , не більше	-	0,1	-
20	Хлор та хлорфеноли	-	Відсутні	-
21	Температура	-	Анологічна температурі пива	-

Хміль – незамінна сировина пивоварного виробництва, завдяки вмісту у ньому гірких речовин, ефірної олії, полі фенолі, які надають пиву приємної гіркоти і смаку. Хміль повинен відповідати вимогам стандарту ДСТУ 4097.2.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники хмелю гірконого спресованого

Показники	Норми якості товарних сортів		
	1	2	3
Колір	від світло-жовтого до золотисто-зеленого,зелений	жовто-зелений і зелено-жовтий,без коричневих відтінків	зеленувато-жовтий, з коричневим відтінком, темно-жовтий без блиску
Запах	добре відчутний, інтенсивний	чисто хмелевий, послаблений	дозволений різкий і слабовідчутний
Лупулінові зерна	світло-золотисто-жовті, блискучі, однорідні за кольором,липкі	жовті зі слабим блиском,або золотисті,дозволено липкі	темно-жовті,без блиску, тьмяні (помутнілі), не дозволено оранжево-коричневі
Масова частка α - кислот , %	6,0	5,0	4,0
Ушкодженість,%	5	15	25

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники хмелю гірконого спресованого

Показники	Норма	Методи контролю
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка α - кислот), % у сухій речовині, не менше	4,0	ДСТУ 4099
Масова частка хмелевих домішок, % не менше	6,0	ДСТУ 4099
Масова частка води, % не більше	12,0	ДСТУ 4099
Масова частка насіння, % не більше	4,0	ДСТУ 4099
Масова частка сірчистого ангідриду,% у сухій речовин, не більше	0,5	ДСТУ 4099
Масова частка золи,% у сухій речовині, не більше	13,0	ДСТУ 4099
Вміст не хмелевих домішок	не дозволено	ДСТУ 4099
Наявність плісняви	не дозволено	ДСТУ 4099
Масова частка токсинів, мг/кг, не більше:		
свинець	10,0	ДСТУ 4099
кадмій	0,5	
ртуть	0,1	
миш'як	0,1	

В пивоварінні великого значення мають ферменти – каталізатори білкової природи, вони дають можливість замінити дорогий солод не солодовою сировиною.

Термаміл120 L – термостабільна амілаза, при оптимальних параметрах і температурі 90 °С і рН 6,0, використовують у випадку розрідження крохмалю при затиранні. Термаміл120 L, вводять в затор у кількості 0,3-0,5 кг на 1 т затору.

Ультрафло – універсальний термостабільний препарат, одержаний з плісневих грибів, має різнобічну активність, гідролізує більшість некрохмальних полісахаридів, використовують з розрахунку 0,5-0,2 кг на 1 т сировини яку затирають; при оптимальних параметрах температури 55-70° С і рН 5-7. Ультрафло діє активно у всьому діапазоні температур затирання, значно прискорює фільтрацію затору.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

До допоміжних матеріалів у відділенні відносять: кізельгур, діоксид вуглецю, мийні і дезінфікуючі засоби тощо.

Кізельгур використовують для освітлення пива і сула, він повинен відповідати вимогам технічних умов.

Таблиця 3.7 – Показники якості кізельгуру

Показники	Гатунок А	Гатунок Б	Гатунок В
Зовнішній вигляд	Тонкий легкий порошок		
Колір	Сірий, жовтий або рожевий		
Запах	Без запаху		
Вологість %, не більше	1	4	4
Густина, кг/м ³ , не більше	2300		
Об'ємно-насіпна маса, кг/м ³ , не більше	500	400	370

Діоксид вуглецю в газоподібному стані – це безбарвна речовина кислого смаку без запаху, об'ємна частка CO₂%, не менше – 98,8- 99,8; масова частка води – не більше 0,1%.

Пляшки скляні ДСТУ ГОСТ 10117.2:2003 Пляшки скляні для харчових рідин. Типи, параметри і основні розміри. Повинні бути темно-зеленого або оранжевого забарвлення, скло пляшки повинно бути достатньо прозорим, щоб забезпечити можливість перегляду у ній пива; пляшка повинна бути стійкою, її поверхня і бокові шви повинні бути гладкими, допускаються негострі шви.

На кронен-пробки діє міждержавний стандарт ГОСТ 32624-2014 Кронен-пробки. Загальні технічні умови. Внутрішні поверхні кронен-пробки повинні бути чистими і не мати забруднень. На кронен-пробки не допускаються: деформація, тріщини, вм'ятини, розрізи, розриви, задирки, сліди корозії, подряпини лакової поверхні і пошкодження лакового покриття під час пастеризації чи стерилізації, відсутність ущільнювальної прокладки або дефектна прокладка ущільнювача. Полімерні матеріали, використовувані для виготовлення ущільнюючих прокладок, повинні забезпечувати отримання суцільного шару всередині металевого ковпачка. На ущільнюючих прокладках не допускається наявність бульбашок, раковин, тріщин, пор і напливів на 1/2 висоти зубчики ковпачка.

Каустична сода – біла кристалічна маса, добре розчинна у воді з виділенням тепла, вміст їдкого натрію не менше 97 %.

Сода кальцинована – дрібнокристалічний порошок або гранули білого кольору, вміст вуглекислого натрію у соді не менше 99 % мас. Використовується для миття обладнання, трубопроводів тощо.

4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані для розрахунків

Визначення кількості продуктів виробництва пива полягає у розрахунку сировини, кількості проміжних продуктів, готової продукції і відходів виробництва.

Вихідні дані для розрахунку продуктів включають: якісні показники сировини, технологічну схему, асортимент продукції, норми втрат по стадіях виробництва і річний випуск пива.

Річний випуск пива складає 6 000 000 дал пива в рік, що на кожен сорт становить:

Пиво Преміум

$$6\,000\,000 \cdot 0,75 = 4\,500\,000 \text{ дал}$$

Пиво Темне

$$6\,000\,000 \cdot 0,15 = 900\,000 \text{ дал}$$

Пиво Тетерів:

$$6\,000\,000 \cdot 0,10 = 600\,000 \text{ дал}$$

4.2 Продуктові розрахунки

Визначаємо вихід екстракту у варильному відділенні із 100 кг зернової сировини.

Пиво Преміум готується із 100% світлого солоду. Отже, маса солоду $Q'=100$ кг. Втрати солоду при поліруванні $B_n=0,5\%$ до маси зернопродуктів, тобто:

$$Q'_n = Q' \cdot \frac{B_n}{100} = 100 \cdot \frac{0,5}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Кількість полірованого солоду:

$$Q'_{n.c} = Q' \cdot \frac{100 - B_n}{100} = 100 \cdot \frac{100 - 0,5}{100} = 99,5 \text{ кг}$$

При вологості світлого солоду $W'=5,3\%$, кількість сухих речовин в солоді становить:

$$Q'_{c.p} = Q'_{n.c} \cdot \frac{100 - W'}{100} = 99,5 \cdot \frac{100 - 5,3}{100} = 94,22 \text{ кг}$$

Екстрактивність солоду $E'=76\%$. Кількість екстрактивних речовин в солоді:

$$Q'_{e.p} = Q'_{c.p} \cdot \frac{E'}{100} = 94,22 \cdot \frac{76}{100} = 71,60 \text{ кг}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна кількість сухих речовин:

$$Q_{c.p} = 94,22 \text{ кг}$$

Загальна кількість екстрактивних речовин:

$$Q_{e.p} = 71,60 \text{ кг}$$

Втрати екстракту у варильному відділенні $B_e=2,7\%$ до маси зерно продуктів.

$$Q_{e.e} = Q \cdot \frac{B_e}{100} = 100 \cdot \frac{2,7}{100} = 2,7 \text{ кг}$$

Отже, в сусло перейде екстрактивних речовин

$$E = Q_{e.p} + Q_{e.e} = 71,60 - 2,7 = 68,90 \text{ кг}$$

Пиво Темне готується з 80% світлого солоду II класу, 5% паленого солоду, 15% карамельного солоду. Отже, маса солоду світлого II класу $Q' = 80$ кг, маса солоду паленого – $Q'' = 5$ кг, маса карамельного солоду $Q = 15$ кг.

При поліруванні світлого солоду II класу втрати становлять $B_n=0,5\%$ до маси зернопродуктів, тобто:

$$Q'_n = Q' \cdot \frac{B_n}{100} = 80 \cdot \frac{0,5}{100} = 0,4 \text{ кг}$$

Кількість полірованого світлого солоду

$$Q'_{n.c} = Q' \cdot \frac{100 - B_n}{100} = 80 \cdot \frac{100 - 0,5}{100} = 79,6 \text{ кг}$$

При вологості світлого солоду $W' = 5,3\%$, паленого солоду – $W'' = 6\%$, карамельного солоду $W = 6\%$

Вміст сухих речовин у світлому солоді II класу:

$$Q'_{c.p} = Q'_{n.c} \cdot \frac{100 - W'}{100} = 79,6 \cdot \frac{100 - 5,3}{100} = 75,38 \text{ кг}$$

в паленому солоді:

$$Q''_{c.p} = Q''_{n.c} \cdot \frac{100 - W''}{100} = 5,0 \cdot \frac{100 - 6,0}{100} = 4,7 \text{ кг}$$

в карамельному солоді:

$$Q''_{c.p} = Q''_{n.c} \cdot \frac{100 - W''}{100} = 15 \cdot \frac{100 - 6,0}{100} = 14,1 \text{ кг}$$

Екстрактивність світлого солоду II класу $E' = 76\%$, екстрактивність паленого солоду $E'' = 70\%$, екстрактивність карамельного солоду $E = 72,5\%$ сухих речовин.

Кількість екстрактивних речовин у світлому солоді II класу становить:

$$Q'_{e.p} = Q'_{c.p} \cdot \frac{E'}{100} = 75,38 \cdot \frac{76}{100} = 57,28 \text{ кг}$$

в паленому солоді –

$$Q''_{e.p} = Q''_{c.p} \cdot \frac{E''}{100} = 4,7 \cdot \frac{70}{100} = 3,29 \text{ кг}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

в карамельному солоді –

$$Q''_{e.p} = Q''_{c.p} \cdot \frac{E''}{100} = 14,1 \cdot \frac{72,5}{100} = 10,22$$

Загальна кількість сухих речовин:

$$Q_{c.p} = Q'_{c.p} + Q''_{c.p} + Q = 75,38 + 4,7 + 14,1 = 94,18 \text{ кг}$$

Загальна кількість екстрактивних речовин:

$$Q_{e.p} = Q'_{e.p} + Q''_{e.p} + Q = 57,28 + 3,29 + 10,22 = 70,79 \text{ кг}$$

Втрати екстракту в варочному відділенні $B_e=2,8\%$ до маси зерно продуктів.

$$Q_{e.e} = Q \cdot \frac{B_e}{100} = 100 \cdot \frac{2,8}{100} = 2,8 \text{ кг}$$

Отже, в сусло перейде екстрактивних речовин

$$E = Q_{e.p} - Q_{e.e} = 70,79 - 2,8 = 67,99 \text{ кг}$$

Пиво Тетерів готується з 50% світлого солоду, 15% карамельного солоду і 35% кукурудзяного борошна. Отже, маса солоду світлого $Q'=50$ кг, маса карамельного солоду – $Q''=15$ кг, маса кукурудзяного борошна $Q'''=35$ кг.

При поліруванні світлого солоду втрати становлять $B_n=0,5\%$ до маси зернопродуктів, тобто:

$$Q'_n = Q' \cdot \frac{B_n}{100} = 50 \cdot \frac{0,5}{100} = 0,25 \text{ кг}$$

Кількість полірованого світлого солоду:

$$Q'_{n.c} = Q' \cdot \frac{100 - B_n}{100} = 50 \cdot \frac{100 - 0,5}{100} = 49,75 \text{ кг}$$

При вологості світлого солоду $W'=5,0\%$, карамельного солоду – $W''=6,0\%$, кукурудзяного борошна – $W'''=15\%$

Вміст сухих речовин у світлому солоді:

$$Q'_{c.p} = Q'_{n.c} \cdot \frac{100 - W'}{100} = 49,75 \cdot \frac{100 - 5,0}{100} = 47,26 \text{ кг}$$

в карамельному солоді:

$$Q''_{c.p} = Q''_{n.c} \cdot \frac{100 - W''}{100} = 15 \cdot \frac{100 - 6,0}{100} = 14,1 \text{ кг}$$

В кукурудзяному борошні:

$$Q''_{c.p} = Q''_{n.c} \cdot \frac{100 - W''}{100} = 35 \cdot \frac{100 - 15}{100} = 29,75 \text{ кг}$$

Екстрактивність світлого солоду $E'=78,5\%$, екстрактивність карамельного солоду $E''=72,5\%$ сухих речовин, кукурудзяного борошна – $E'''=76\%$.

Кількість екстрактивних речовин у світлому солоді становить:

$$Q'_{e.p} = Q'_{c.p} \cdot \frac{E'}{100} = 47,26 \cdot \frac{78,5}{100} = 37,01 \text{ кг}$$

в карамельному солоді:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{e.p}'' = Q_{c.p}'' \cdot \frac{E''}{100} = 14,1 \cdot \frac{72,5}{100} = 10,22 \text{ кг}$$

В кукурудзяному борошні

$$Q_{e.p}'' = Q_{c.p}'' \cdot \frac{E''}{100} = 29,75 \cdot \frac{76}{100} = 22,61 \text{ кг}$$

Загальна кількість сухих речовин:

$$Q_{c.p} = Q_{c.p}' + Q_{c.p}'' + Q_{c.p}''' + Q_{c.p}'''' = 47,26 + 14,1 + 29,75 = 91,11 \text{ кг}$$

Загальна кількість екстрактивних речовин:

$$Q_{e.p} = Q_{e.p}' + Q_{e.p}'' + Q_{e.p}''' + Q_{e.p}'''' = 37,01 + 10,22 + 22,61 = 69,84 \text{ кг}$$

Втрати екстракту у варильному відділенні $B_e = 2,8\%$ до маси зерно продуктів.

$$Q_{e.e} = Q \cdot \frac{B_e}{100} = 100 \cdot \frac{2,8}{100} = 2,8 \text{ кг}$$

Отже, в сусло перейде екстрактивних речовин

$$E = Q_{e.p} - Q_{e.e} = 69,84 - 2,8 = 67,04 \text{ кг}$$

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива.

У гаряче сусло у відповідності з розрахунком переходить наступна кількість екстрактивних речовин:

для пива Преміум $E = 68,9 \text{ кг}$

для пива Темного $E = 67,99 \text{ кг}$

для пива Тетерів $E = 67,04 \text{ кг}$

Маса сусла визначається:

для пива Преміум

$$Q_c = E_c \cdot \frac{100}{e} = 68,9 \cdot \frac{100}{12} = 574,17 \text{ кг}$$

де e – масова доля сухих речовин в початковому суслі, %

для пива Темного

$$Q_c = 67,99 \cdot \frac{100}{12} = 566 \text{ кг}$$

для пива Тетерів:

$$Q_c = 67,04 \cdot \frac{100}{17,5} = 383,09 \text{ кг}$$

Об'єм сусла при 20°C визначається:

для пива Преміум

$$V_c = \frac{Q_c}{d} = \frac{574,17}{1,0484 \cdot 10} = 54,77 \text{ дал}$$

де d – відносна густина сусла при 20°C

для пива Темного

$$V_c = \frac{566}{1,0484 \cdot 10} = 53,98 \text{ дал}$$

для пива Тетерів:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_c = \frac{383,09}{1,0724 \cdot 10} = 35,96 \text{ дал}$$

Коефіцієнт об'ємного розширення при нагріванні сусла до 100°C рівний 1,04. З урахуванням цього коефіцієнта, об'єм гарячого сусла:

для пива Преміум

$$V_{г.с} = V_c \cdot 1,04 = 35,96 \cdot 1,04 = 37,40 \text{ дал}$$

для пива Темного

$$V_{г.с} = 53,98 \cdot 1,04 = 56,14 \text{ дал}$$

для пива Тетерів:

$$V_{г.с} = 35,96 \cdot 1,04 = 37,40 \text{ дал}$$

Втрати сусла у варочному цеху з солодовою і хмелевою дробиною на стадії освітлення і охолодження для пива Преміум становить 6,0%, Темного – 6,0% об'єму гарячого сусла.

Об'єм холодного сусла:

для пива Преміум

$$V_{х.с} = V_{г.с} \cdot \frac{100 - B_{х.д}}{100} = 37,40 \cdot \frac{100 - 6}{100} = 35,16 \text{ дал}$$

для пива Темного

$$V_{х.с} = 56,14 \cdot \frac{100 - 6}{100} = 52,77 \text{ дал}$$

для пива Тетерів

$$V_{х.с} = 37,40 \cdot \frac{100 - 6,5}{100} = 35,07 \text{ дал}$$

Зброджування проводимо в ЦКБА.

Втрати у відділенні бродіння та доброджування пива в ЦКБА і відділенні фільтрації складають 4,65% від об'єму холодного сусла, в тому числі при фільтрації – 1,55%.

для пива Преміум

$$B_{\phi} = B_{\phi.ф} - B_{ф} = 4,65\% - 1,55\% = 3,1\%$$

для пива Темного

$$B_{\phi} = B_{\phi.ф} - B_{ф} = 4,65\% - 1,7\% = 2,95\%$$

Об'єм нефільтрованого пива:

для пива Преміум

$$V_{н.п} = V_{х.с} \cdot \frac{100 - B_{\phi}}{100} = 35,16 \cdot \frac{100 - 3,1}{100} = 34,08 \text{ дал}$$

для пива Темного

$$V_{н.п} = 52,77 \cdot \frac{100 - 2,95}{100} = 51,21 \text{ дал}$$

для пива Тетерів

$$V_{н.п} = 35,07 \cdot \frac{100 - 3,1}{100} = 34,01 \text{ дал}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Об'єм фільтрованого пива:

для пива Преміум

$$V_{\phi.n} = V_{x.c} \cdot \frac{100 - B_{\phi.\phi}}{100} = 53,54 \cdot \frac{100 - 4,65}{100} = 51,05 \text{ дал}$$

для пива Темного

$$V_{\phi.n} = 52,77 \cdot \frac{100 - 4,65}{100} = 50,31 \text{ дал}$$

для пива Тетерів

$$V_{\phi.n} = 34,97 \cdot \frac{100 - 4,65}{100} = 33,34 \text{ дал}$$

Втрати товарного пива при розливі у пляшки рівні 2% до об'єму фільтрованого пива.

Кількість товарного пива:

для пива Преміум

$$V_{m.n} = V_{\phi.n} \cdot \frac{100 - B_p}{100} = 51,05 \cdot \frac{100 - 2}{100} = 50,03 \text{ дал}$$

для пива Темного

$$V_{m.n} = 50,31 \cdot \frac{100 - 2}{100} = 49,30 \text{ дал}$$

для пива Тетерів

$$V_{m.n} = 33,34 \cdot \frac{100 - 2}{100} = 32,67 \text{ дал}$$

Сумарні видимі втрати по рідкій фазі визначаємо як різницю між об'ємом гарячого сусла і товарного пива. Вони складають:

для пива Преміум

$$56,96 - 50,03 = 6,93 \text{ дал}$$

для пива Темного

$$56,14 - 49,30 = 6,84 \text{ дал}$$

для пива Тетерів

$$37,40 - 32,67 = 4,73 \text{ дал}$$

або по відношенню до об'єму гарячого сусла:

для пива Преміум

$$\frac{6,93}{56,96} \cdot 100 = 12,16\%$$

для пива Темного

$$\frac{6,84}{56,14} \cdot 100 = 12,18\% \text{ дал}$$

для пива Тетерів

$$\frac{4,73}{37,40} \cdot 100 = 12,65\%$$

Визначення витрат хмелю, ферментних препаратів, молочної кислоти.

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

Норму витрат повітряно-сухого хмелю на 1 дал пива розраховуємо за формулою для **пива Преміум**

$$H_i = \frac{\Gamma_{CI} \cdot 10^6}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W) \cdot (100 - B)} = \frac{0,99 \cdot 10^6}{(4 + 1) \cdot (100 - 12) \cdot (100 - 12,16)} = 25,61 \text{ г/дал} \\ = 0,025 \text{ кг/дал}$$

де Γ_{CI} – норма гірких речовин на 1 дал гарячого суслу, г/дал

α – масова доля α -кислот, % до маси сухих речовин

1 – величина гіркоти β -фракції в хмелі, % до маси сухих речовин

W – масова доля вологи в хмелі, % на суху речовину

B – втрати по рідкій фазі, %

для Темного:

$$H_i = \frac{0,57 \cdot 10^6}{(4 + 1) \cdot (100 - 12) \cdot (100 - 12,18)} = 14,75 \text{ г/дал} = 0,014 \text{ кг/дал}$$

для Тетерів:

$$H_i = \frac{0,62 \cdot 10^6}{(4 + 1) \cdot (100 - 12) \cdot (100 - 12,65)} = 16,13 \text{ г/дал} = 0,0161 \text{ кг/дал}$$

Витрати ферментних препаратів для пива Преміум:

Вірфлок 0,0006173 кг на 1 дал

Ультрафло 0,0006173 кг на 1 дал

Фільтраза 0,0005144 кг на 1 дал

для пива Темне

Вірфлок 0,000919 кг на 1 дал

Ультрафло 0,0010283 кг на 1 дал

Фільтраза 0,0007712 кг на 1 дал

Молочна кислота 100% концентрації використовується для підкислення затору в кількості 0,08 кг на 100 кг сировини.

Таблиця 4.1 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Сировина та продукти	Преміум			Темне			Тетерів		
	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 4500000 дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 900000 дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 600000 дал
<i>Зернова сировина, кг</i>									
Солод світлий І кл	100	1,998	8991000	-	-	-	50	1,530	918000
Солод світлий ІІ кл									
Солод палений	-	-	-	80	1,623	1460700			
Солод карамельний	-	-	-	5	0,101	90900			
Борошно кукур.	-	-	-	15	0,304	273600	15	0,459	275400
							35	1,071	642600
Всього:	100	1,998	8991000	100	2,028	1825200	100	3,06	1826000

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

<i>Інші види сировини, кг</i>									
Хміль	–	0,025	112500	–	0,014	12600	–	0,0161	9660
Молочна кислота (100%)	0,08	0,001	4500	0,08	0,001	900	0,08	0,002	1200
<i>Ферментні препарати</i>									
Вірфлок	–	0,0006173	2777,85	–	0,000919	827,1	-	0,000973	583,8
Ультрафло	–	0,0006173	2777,85	–	0,0010283	925.47	-	0,0010308	618,48
Фільтраза	–	0,0005144	2314,8	–	0,0007712	694,08	-	0,0007964	476,4
<i>Проміжні продукти і товарне пиво, дал</i>									
Сусло гаряче	56,96	1,138	5121000	56,14	1,138	1024200	37,40	1,145	687000
Сусло холодне	53,54	1,070	4815000	52,77	1,070	963000	34,97	1,070	642000
Пиво нефільтров.	51,88	1,037	4666500	51,21	1,038	934200	33,89	1,036	612600
Пиво фільтроване	51.05	1,020	4590000	50,31	1,020	918000	33,34	1,021	612600
Дріжджі засівні, л	–	0,1	450000	–	0,1	90000	–	0,1	60000
Пиво товарне	50.03	1,0	4500000	49,30	1,0	900000	32,67	1,0	600000
<i>Відходи, кг</i>									
Шротина зерова	201,4	4,025	18112500	197,2	4	3600000	197,2	6,036	3621600
Шротина хмелева	4,9	0,097	436500	5,1	0,103	92700	5,1	0,16	96000
Шлам сепаратор.	1,75	0,034	153000	1,75	0,035	31500	1,75	0,054	32400
Дріжджі надлишкові, л	–	0,2	900000	–	0,2	180000	–	0,2	120000
Діоксид вуглецю	–	0,15	675000	–	0,15	135000	–	0,15	90000
Відходи від полірування	0,5	0,009	40500	0,425	0,008	7200	0,25	0,008	4800
Виправний брак пива, л	–	0,02	90000	–	0,02	1800	–	0,02	1200

4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

Пляшки. Приймаємо, що пиво розливають у пляшки місткістю 0,5 л, тоді для виготовлення 6000000 дал пива на рік буде потрібно пляшок:

$$6000000 * 20 = 120000 \text{ тис. шт.}$$

Биття пляшок при зберіганні, митті, розливі і внутрішньо-заводських транспортуваннях приймаємо в розмірах, %

на тарному складі – 0,8;

у виробництві – 2,5;

у складі готової продукції – 0,1.

Всього – 3,4%

$$120000 * 100 / 100 - 3,4 = 124224 \text{ тис. шт.}$$

Для покриття бою потрібно пляшок:

$$124224 - 120000 = 4224 \text{ тис. шт.}$$

З врахуванням того, що близько 5% пляшок не повертається, нових пляшок буде потрібно:

$$120000 * 5/100 + 4224 = 8464 \text{ тис. шт.}$$

При 40 обігах у рік обігових пляшок буде потрібно:

$$120000 : 40 = 3000 \text{ тис. шт.}$$

Ящики. У стандартному ящику міститься 20 пляшок. Для всієї продукції (з врахуванням 2% на зношування) потрібно ящиків:

$$124224 / 20 * 0,98 = 6338 \text{ тис. шт.}$$

Якщо прийняти, що 90% ящиків обігові, тоді нових буде потрібно:

$$124224 / 20 * 40 = 155,28 \text{ тис. шт.}$$

Кронен-пробки і етикетки. На 1 дал пива за нормами технологічного проєктування необхідна 21 кронен-пробка і 21 етикетка. На річну потужність потрібно:

$$\text{кронен-пробок } 6000000 * 21 = 126000 \text{ тис. шт.}$$

стільки ж потрібно етикеток, тобто, 126000 тис. шт.

Клей. За нормами технологічного проєктування для наклеювання етикеток на 0,5 л пляшки необхідно 0,5 л клею декстрину на 1000 дал напоїв, що на рік складе:

$$(6000000 : 1000) * 0,5 = 3000 \text{ кг.}$$

Луг. Для миття пляшок нормами передбачено 40 г каустичної соди на 1 дал напоїв, а на рік:

$$6000000 * 0,04 = 240000 \text{ кг або } 240 \text{ т.}$$

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

5. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

У відділенні фільтрування встановлюємо обладнання: сепаратор, діатомітовий фільтр, фільтр тонкої очистки, теплообмінник, карбонізатор, збірники фільтрованого пива та додаткове обладнання.

Розрахунок пивних насосів. Пиво для подачі його на освітлення перекачується насосами. Продуктивність насоса визначають із умов роботи в найбільш напружений період року. Приймаємо, що підприємство працює рівномірно і фільтрація відбувається протягом 21 доби на місяць або 238 діб на рік у дві зміни по 7 годин.

Кількість пива, що подається насосами розраховується за формулою:

$$Q = \frac{П * k_{вт}}{238 * 2 * 7},$$

де $П$ – продуктивність пивзаводу за рік, дал;

$k_{вт}$ – коефіцієнт перерахунку товарного пива у фільтроване, $k_{вт} = 1,0204$

$$Q = \frac{6000000 * 1,0204}{238 * 2 * 7} = 1837,5 \text{ дал / год}$$

Необхідна кількість насосів:

$$n = \frac{Q}{П_n} + 1,$$

де Q - кількість пива, що подається на фільтрацію, дал/год;

$П_n$ - продуктивність насосу, дал/год;

1 - резервний насос.

$$n = \frac{1837,5}{500} + 1 = 4 \text{ шт.}$$

У роботі встановлюємо відцентрові насоси потужністю 5 м³/год в кількості 4 шт.

Підбір сепараторів. Сепаратори працюють у такому режимі, що і насоси, тобто максимальна продуктивність їх повинна бути не менше за 1837,5 дал/год.

$$n = \frac{Q}{П_c},$$

Де $П_c$ – продуктивність сепаратора для пива, дал/год

$$n = \frac{1837,5}{600} = 3 \text{ шт.}$$

Для освітлення такої кількості пива приймаємо до встановлення 3 сепаратори А1-ВПО продуктивністю 600 дал/год.

Підбір діатомітових фільтрів. Для фільтрування пива в кількості 1837,5 дал/год передбачаємо встановлення діатомітового фільтра, якого розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{Q}{П_\phi},$$

де $П_\phi$ дм³ – продуктивність фільтра для пива, дал/год.

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{1837,5}{2000} = 0,9 \text{ шт.}$$

Для фільтрування такої кількості пива приймаємо до встановлення дисковий наливний діатомітовий фільтр «Sirius» продуктивністю 2000 - 8000 дал/год

Підбір мембранних фільтрів. Для тонкого очищення пива передбачається встановлення мембранного фільтра «Мульти-Мікро», який забезпечить випуск освітленого пива високої якості.

Підбір теплообмінників. Для збереження колоїдної стійкості пива рекомендується його охолоджувати до 0,5 °С. Теплообмінник встановлюють після фільтра і їх кількість складе:

$$n = \frac{Q}{P_m},$$

де P_m – продуктивність теплообмінника для охолодження пива, дал/год.

$$n = \frac{1837,5}{1000} = 2 \text{ шт.}$$

Встановлюємо теплообмінники пластинчастого типу ООУ-10 продуктивністю 10000 $\text{дм}^3/\text{год}$ в кількості 2 шт.

Підбір карбонізаторів. Для кращого насичення пива двоокисом вуглецю його піддають карбонізації, для цього передбачений колончатий карбонізатор Ш4-ВКП-12 продуктивністю 12 000 $\text{дм}^3/\text{год}$.

Розрахунок збірників-мірників фільтрованого пива. Загальну місткість збірників з врахуванням добового випуску пива визначаємо за формулою:

$$G = \frac{A}{238},$$

$$G = \frac{6000000}{238} = 25210,1 \text{ дал} = 252,1 \text{ м}^3$$

Кількість збірників фільтрованого пива визначаємо з врахуванням шести резервних на літній період, шт.

$$n = \frac{G}{V} + 6$$

$$n = \frac{252,1}{40} + 6 = 12 \text{ шт.}$$

де V – місткість збірника готового пива, м^3 ;

G – кількість пива, що випускається на добу, м^3

Встановлюємо 12 збірників фільтрованого пива місткістю 40 м^3 .

Розрахунок буферних збірників. Їх кількість вибирається залежно від умов компоновки фільтраційного відділення, по одній на кожній фільтраційній лінії. Буферний збірник повинен забезпечувати об'єм пива, необхідний для подачі на освітлення пива від завислих частинок. Встановлюємо буферну ємкість для нефільтрованого пива, її об'єм складає 20 м^3 .

Відділення розливу пива, у ньому проводять наступні операції: приймання, складування і зберігання тари, миття тари, її відбраковування,

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.А
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	ДатаД		36

розлив пива у тару, закупорювання, відбраковування продукції, наклеювання етикеток, облік та подача в експедицію.

Продуктивність мийно-фасувального відділення пляшкової продукції (у пл/год) визначають за формулою [6, с. 144]:

$$q = \frac{G_{пл} * 0,3 * 1,025 * 20}{3 * 21 * 2 * 8 * 0,9}$$

де $G_{пл}$ – річний випуск пива у пляшках, дал;

0,3 – випуск пива у найбільш напружений квартал;

63 – число днів роботи в квартал;

16 – число годин роботи відділення на добу (2 зміни);

1,025 – коефіцієнт, що враховує биття і брак тари при розливі (2,5%);

10 – коефіцієнт перерахунку декалітрів у літри;

0,7 – коефіцієнт технічного використання обладнання;

$V_{пл}$ – об'єм пляшки; л.

$$q = \frac{6000000 * 0,3 * 1,025 * 20}{21 * 3 * 2 * 8 * 0,9} = 40674,6 \text{ пл/год}$$

Для забезпечення годинного розливу пива у 40674,6 пл./год приймаємо до встановлення дві автоматичні лінії продуктивністю 24 тис.пляшок за годину, які дозволять збільшити виробничу потужність підприємства.

До складу такої автоматичної лінії входять:

- пакункорозформовуючий автомат ПРА-50;
- автомат для вилучення пляшок із ящиків И2-АИА- 24;
- пляшко-мийна машина Б6-ВМГ-24;
- світловий екран ОБ6Т-2401а – 4 шт. ;
- розливо-закупорювальний блок Б2-ВРР-1;
- бракувальний автомат БА3-2М - 4 шт.
- автомат для наклеювання етикеток А1-ВСС - 2 шт.
- автомат для вкладання готової продукції в ящики И2-АУА- 24;
- пакункоформуючий автомат ПРА-50;
- транспортер для пляшок пластинчастий Б2-ВРР-4.

Світлові екрани. Для інспекції вимитих пляшок на кожній лінії встановлюється світловий екран на 6 ламп ОБ6Т-2401а.

Внутрішньоцехові транспортні засоби. Для переміщення пляшок використовують пластинчасті транспортери, а для ящиків – ланцюгові.

Електронавантажувачі. Для транспортування, складування і вантажно-розвантажуючих робіт у складі посуду і готової продукції використовують електронавантажувачі. Їх число розраховують з умови того, що приблизна потужність одного складає 240 ящиків за годину. Ящики транспортують на піддонах по 20 штук. У напружений період роботи підприємства за годину наливається пива:

$$40674,6 : 20 = 2033,7 \text{ дал}$$

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.А
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	ДатаД		37

Для ритмічної роботи на складі готової продукції буде необхідно навантажувачів:

$$2033,7 : 240 = 8,47 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення 9 автотранспортувачів марки ЕП-103 вантажопідйомністю 1 т.

Таблиця 5.1 – Специфікація основного обладнання

№ пор	Номер поз. на АТС	Найменування, тип (марка) обладнання	Кількість	Технічна характеристика	Потужність е/двигуна, кВт	Трив. роботи е/д, год/добу	Прим
1.	1	Насос вихрового типу НВ-1	4	Продуктивність, м ³ /год: 5 1280*420*680 Маса, кг: 100	3,0	6	
2.	3	Буферна ємкість	1	Місткість, м ³ : 25 D, мм: 2400 H, мм: 5650 Маса, кг: 1100	-	-	
2.	2	Сепаратор А1-ВПО	3	Продуктивність, дм ³ /год: 6000 Габаритні розміри, мм: 1170*1070*2050 Маса, кг: 1350	17	6	
3.	4	Намивний діатомітовий фільтр «Sirius»	1	Продуктивність, дал/год: 2000 - 8000	6,6	6	
4.	5	Мембранний фільтр Мульти-Мікро	1		-	-	
4.	6	Теплообмінник ОО1-У10	2	Продуктивність, дм ³ /год: 10000 Габаритні розміри, мм: 1950*700*1200 Маса, кг: 520	-	-	
5.	7	Карбонізатор Ш4-ВКП-12	1	Продуктивність, дал/год: 1200 Маса, кг: 10,0	-	-	
6.	8	Збірник фільтрувального пива	12	Місткість, м ³ : 40 D, мм: 3200 H, мм: 5520 Маса, кг: 2047,6	-	-	
7.	9	Пакункорозформовуючий автомат ПРА-50	2	Габаритні розміри, мм: 7500*3400*2000	7,0	16	
8.	11	Автомат для вилучення пляшок із ящиків ІІ2-АІА- 24	2	Продуктивність, пл./год: 24000 Габаритні розміри, мм: 2650*1550* 2000	4,5	16	

					РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.А
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	ДатаД		38

Продовження табл 5.1

9.	12	Пляшкомийна машина Б6-ВМГ-24	2	Продуктивність, пл/год: 24000 Габаритні розміри, мм: 10870*5800*2600 Маса, кг: 33000	30,0	16	
10.	13	Світловий екран ОБ6Т-2401а	8	Габаритні розміри, мм: 612*250*460	0,1	16	
11.	14	Розливо-закупорювальний блок Б2-ВРР-1	2	Продуктивність, пл/год: 24000 Габаритні розміри, мм: 6500*2800*2670 Маса, кг: 9200	3,12	16	
12.	15	Бракувальний автомат БА3-2М	8	Продуктивність, пл/год: 4800 – 7200 Габаритні розміри, мм: 1160*660*1630 Маса, кг: 300	0,27	16	
13.	16	Автомат для наклеювання етикеток А1-ВЕС	4	Продуктивність, пл./год: 12000-15000 Габаритні розміри, мм: 1900*1500*1800	1,1	16	
14.	17	Автомат для вкладання готової продукції в ящики И2-АУА- 24	2	Продуктивність, пл./год : 24000 Габаритні розміри, мм: 2550*2650*2200 Маса, кг: 3400	4,5	16	
15.	18	Пакункоформуючий автомат ПФА-50	2	Продуктивність, пл/год : 24000 Габаритні розміри, мм: 7500*3400*2000	7,0	16	
16.	19	Транспортер для пляшок пластинчастий Б2-ВРР-4	2	Ширина, мм: 315 Довжина, мм: 1145 Маса, кг: 675	10,3	16	
17.	10	Транспортер ланцюговий для ящиків ЦПГ-20	2	Ширина, мм: 640 Довжина, мм: 650 Маса, кг: 1430	8,8	16	
18.	8	Автомат для вилучення пляшок із ящиків И2-АИА- 24	2	Продуктивність, пл./год: 24000 Габаритні розміри, мм: 2650*1550*2000	-		

6. ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва полягає у проведенні контролю на всіх етапах та за всіма технологічними процесами на виробництва, які починаючи з отримання сировини і завершуються випуском продукції. Одним з важливих завдань технохімічного контролю на виробництві є нагляд за технологічним процесом, при цьому важливим є своєчасна перевірка щодо дотримання вимог чинних технологічних інструкцій, правил та нормативних документів. У разі порушення нормального перебігу технологічного процесу, важливим є аналіз причин виникнення відхилення, з метою своєчасного усунення причин, з метою забезпечення випуску високоякісної стандартної продукції.

Контроль виробничого процесу проводить лабораторія технохімічного та мікробіологічного контролю. Дає можливість здійснювати технологічний процес в оптимальному напрямі, а також стежити за якістю продукції, заздалегідь усувати недоліки, забезпечити випуск стабільної продукції високої якості. Технологічному та мікробіологічному контролю піддається: сировина та отримані напівфабрикати, основні та допоміжні матеріали а також отримана готова продукція. Мікробіологічна лабораторія проводить мікробіологічні дослідження стану культури. У виробничих лабораторіях здійснюють контроль за дотриманням встановлених технологічних режимів і схем. проводять дегустаційну оцінку готової продукції за встановленими кондиціям, При проведенні контролю здійснюють, аналіз виходів, втрат та відходів, а також контролюють витрати основних та допоміжних матеріалів, а також здійснюють нагляд за санітарним станом виробничих приміщень, тари та інвентарю.

При надходженні на підприємство сировини і матеріалів, які вимогам стандартів не відповідають тоді виробнича лабораторія повинна написати акти для пред'явлення рекламації постачальникам.

При здійсненні технохімічного і мікробіологічного контролю користуються методами та методиками, описаними в стандартах і технологічних інструкціях.

Технохімічний аналіз проводять на основі відібраних середніх проб сировини і готової продукції. Правила відбору середніх проб згідно з вимогами стандартів повинен знати кожен працівник лабораторії. Ведення технохімічного контролю відбувається відповідно до затвердженої схеми. Показники якості, отримані в результаті лабораторних досліджень, записують у спеціальні робочі журнали з технологічного контролю. Виявлені порушення в ході технологічного процесу накладають зобов'язання на працівників лабораторії своєчасно повідомляти працівників і керівників відповідної ділянки підприємства. Працівниками лабораторії, на основі проведених аналізів, разом з керівництвом підприємства розробляється і уточнюється технологічний режим, обговорюються шляхи усунення порушень і втрат, попереджується випуск браку.

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 – Схема технохімічного і мікробіологічного контролю

Об'єкт контролю	Місце відбору проб	Контрольований показник	Норма показника	Періодичність контролю	Метод контролю	Хто контролює
Нефільтроване пиво	3 ЦКБА	Смак	Солодовий, хмелева гіркота	1 раз на добу в кожному апараті	Органолептично	Лаборант
		Масова частка спирту	2,8	Те ж	Спиртоміром	Лаборант
		Масова частка СР	11 %	Спиртоміром	Цукроміром	Лаборант
		Тиск в апараті	0,03 — 0,07 МПа	Цукроміром	Манометром	Інженер-технолог
		Кислотність	1,8	1 раз на добу в кожному апараті	Титрування розчином лугу	Лаборант
		Колір	1		Титрування розчином йоду	Лаборант
		Вміст CO ₂	0,3	В кожному апараті	Манометричний	Лаборант
Фільтруючі серветки	Із складу	Зовнішній вигляд Маркування	ГОСТ 12290-89	Візуально в кожній партії	Візуально	Журнал контролю якості
Вода	3 кранів і шлангів виробничих цехів	Загальна кількість мікроорганізмів в 1 см ³ Колі-титр	Не більше 330 мл	1 раз на 10 днів	Мікроскопіювання	Мікробіолог
Промивні води	з пробного крану	Загальна кількість мікроорганізмів в 1 см ³ Колі-титр		Після дезінфекції	Мікроскопіювання	Мікробіолог
Змив з рук персоналу	З рук і рукавичок працівників різних професій	Наявність слизеутворюючих бактерій Наявність бактерій групи кишкової палички		Не менше 4 разів на місяць	Мікроскопіювання	Мікробіолог
Пиво у збірниках	У кожному збірнику	Тиск, Температура	0,05-0,07 МПа	Щоденно	Манометр, Термометр	хімік
Миття пляшок	Концентрація лужного розчину, Температура	У ваннах пляшкоомийних машин	1-2%	Те ж	Титриметричний Термометром	Лаборант

Розлив пива та закупорювання пляшок та бочок	Автомат розливу	Герметичність закупорювання Повнота наливання Тиск	0,2 МПа	У пиві, взятому з кожної машини, періодично протягом зміни	Візуально, мірним циліндром або ваговим методом Манометричний	Лаборант
Готове пиво в пляшках	зі складу готової продукції	Середнє наповнення пляшок Висота піни Масова частка CO ₂ Стійкість Мутність Смак і аромат Кислотність Колір Масова частка сухої речовини Дійсний екстракт Масова частка спирту	0,3-0,4% 2,8 -8,0% 8-20% 1,8-7%	У середніх пробах від кожної партії пива Те ж	Згідно з діючим стандартом Згідно з діючим стандартом	Лаборант
Дезинфікуючі засоби	З пляшко мийної машини	Розчинність Вміст активної речовини		У середніх пробах від кожної партії пива	Згідно з діючим стандартом	Лаборант
Кронен-пробки	зі складу	Зовнішній діаметр ковпачка	Те ж	В кожній партії при поступанні на завод	Те ж	Лаборант
Етикетки	зі складу	Розміри етикетки, мм	Те ж	Відповідно до упаковки	Згідно з діючим стандартом	Лаборант
Ящики для пляшок	зі складу	Розміри	Те ж	Те ж	Те ж	Лаборант
Клей казеїновий	З відділення варки клею	В'язкість Зовнішній вигляд Тривалість склеювання на відрив	Відповідно до Сертифікату Органолептично	В кожній партії, що поступила на завод Те ж		Лаборант

Діатоміт	Зі складу	Вологість рН-водної витяжки Вміст водо- розчинних речовин Водопроник- ність	Висушуван- ня Висушу- вання	У серед- ніх про- бах від кожної партії Те ж	рН-метра Розрахун- ковий	Хімік
Пляшки		Зовнішній вигляд, колір, діаметр шийки, розміри Стан поверхні скла Опір зовнішнього тиску Термічна стійкість	Візуально 9-11 атм.	У серед- ніх про- бах від кожної партії пива Те ж	Згідно з діючим стандартом	Хімік

Головним завданням метрологічного забезпечення є раціональна організація вимірювального процесу, забезпечення достовірності його результатів. Це досягається комплексом засобів і організаційно-технічних заходів на державному, галузевому рівнях та на рівні підприємств, які дозволяють підтримувати засоби вимірювальної техніки в постійній готовності до проведення вимірювань із заданою точністю.

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	Доброджування пива, тиск з апарату, мПа	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахисний ДА2005Сг1Ех	0,1...1,5	±0, 1
2	Карбонізація пива, тиск, мПа	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахисний ДВ2005Сг1Ех	0,15...0,2	±0, 1
3	Карбонізація пива, температура, °С	Термометр метеорологічний Психрометричний ТМ-4	0...1 (-35...+40)	± 1
4	Збірники пива, тиск, мПа	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахисний ДВ2005Сг1Ех	0,05	±0, 1

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Головним завданням служби з охорони праці на підприємстві є створення на кожному робочому місці безпечних умов роботи, безаварійної експлуатації обладнання, зменшення шкідливого впливу виробничих факторів на організм людини з метою зниження травматизму і професійних захворювань. Правовою основою охорони праці є Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю та інші нормативні документи.

Інструктажі

До роботи на підприємстві допускаються особи, які пройшли вступний інструктаж, навчання, перевірку теоретичних знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів праці. Повторний інструктаж проводять з працівниками на роботах підвищеної небезпеки один раз у квартал; позаплановий – при зміні технологічного процесу або введенні у дію нових нормативних актів; цільовий інструктаж проводять з працівником за виконання разових робіт, не пов'язаних з безпосередніми обов'язками за фахом.

Фінансування

На фінансування заходів з охорони праці відраховується 0,5% від прибутку підприємства а також штрафи та спонсорська допомога.

Мікроклімат у виробничих приміщеннях

Мікроклімат у приміщеннях здійснюється з метою створення і автоматичної підтримки у приміщеннях температури, вологості, незалежно від зовнішніх умов, найбільш придатних для людини та нормального проходження технологічного процесу.

Мікроклімат на робочому місці і у відділеннях фільтрування та розливу пива нормується за допустимими параметрами - на місцях постійного перебування працівників в холодний період: температура 17-23°C, вологість – до 75%, швидкість руху повітря – 0,3 м/с, у теплий період року ці параметри повинні становити відповідно: 21-23°C, до 75% та до 0,4 м/с.

Санітарно – побутові приміщення

Допоміжними приміщеннями підприємства є санітарно – побутові приміщення. До них відносять: гардеробні, душові, умивальники, обігріву працюючих, пункти харчування, місця для паління, приміщення для висушування та ремонту одягу і взуття тощо.

Шкідливі і небезпечні фактори

Виробничі шкідливості – це фактори, вплив яких на працюючого зумовлені роботою і пов'язані з надмірним напруженням організму або несприятливою дією шкідливих виробничих факторів.

Шкідливі речовини поділяють на 5 груп: подразнюючі (уражають шляхи дихання – це кислоти, луги); задушливі (діоксид вуглецю, азот тощо); отрути, що призводять до ураження внутрішніх органів дихання (спирти, ефіри тощо).
Захист працюючих : автоматизація та механізація процесів, удосконалення технологічних процесів, використання індивідуальних засобів захисту.

В цеху розливу можливі відхилення, які забруднюють повітря робочої зони. Найнебезпечнішими є частинки пилу розміром до 5 мг/м³, сода

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кальцинована – 2 мг/м³, розчин лугу – 0,5 мг/м³. Загазованість. У відділенні фільтрування пива використовується двоокис вуглецю, величина якого у повітрі робочої зони не повинна перевищувати 0,5% по об'єму (мг/м³). Склобій, який утворюється під час роботи машини, має вийматись лише після цілковитого зупинення машин і збиратися у спеціальні збірники.

Щоб запобігти перевищенню загазованості робочої зони, потрібно встановити газоаналізатори, а також передбачити вентиляцію приміщень.

Техніка безпеки

На виробництві, в т.ч. і у цеху фільтрування та розливу потрібно дотримуватися вимог техніки безпеки. Пляшкомиїні машини слід розміщувати на нижньому поверсі. Вони повинні бути обладнані піддонами, які запобігають розливанню води та мийних розчинів по підлозі; мати місцевий відсмоктувач для видалення пари, дистанційні термометри для контролю температури мийних розчинів у ваннах, прилади для автоматичного контролю і регулювання концентрації мийних розчинів.

Пляшкомиїна машина повинна мати блокувальні пристрої для вимикання електродвигуна приводу у наступних випадках:

- ✓ при перевантажуванні чи заклинюванні транспортера пляшконосіїв;
- ✓ при неповному випаданні пляшок із гнізд пляшконосіїв;
- при переповненні пляшками транспортера;
- ✓ при падінні тиску у водопровідній мережі на вході у машину нижче встановлених норм – 0,2-0,3 мПа;
- ✓ при зміні температури мийних рідин понад встановлених норм.

Приймання, зберігання лугів, приготування мийних і дезінфікуючих розчинів і доведення їх до потрібної концентрації має виконуватися особами, які відповідають за цю роботу.

Лінія розливу повинна оснащуватися сигналізацією, яка забезпечує подачу попереджувального сигналу на пуск лінії.

Освітлення екрана для перегляду порожніх та наповнених пляшок повинні бути оснащені матовими електролампами номінальною напругою не більше за 42 В.

Величина вакууму автомата для наклеювання етикеток повинна бути не менша за 0,05 мПа. У випадку застосування синтетичних речовин для наклеювання етикеток, працівники, які обслуговують автомат повинні працювати в гумових рукавичках.

Вентиляція

Вентиляцію мережі необхідно передбачати через вентиляційні стояки, приєднані до найвищих точок трубопроводів. Вентиляція на підприємстві

використовується трьох типів: природна, механічна та змішана. У природній вентиляції переміщення повітря здійснюється за рахунок природних сил, внаслідок дії сили вітру, за механічної вентиляції переміщення повітря здійснюється вентиляторами.

За способом організації повітрообміну у приміщенні вентиляція може бути загальною обмінною (витяжною та припливною) та місцевою (витяжною та припливною). До основних елементів механічної вентиляції відносять

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

вентилятори (відцентрові або осьові), повітропроводи, а також прилади для обробки повітря.

Шум та вібрація

Шум — це неприємний або небажаний звук чи сукупність звуків, що заважають сприйняттю корисних звукових сигналів, порушують тишу. Шум підвищеного рівня несприятливо діє на організм людини, на нервову систему, спричиняє підвищення кров'яного тиску, ослаблення уваги, приводить до зниження продуктивності праці і підвищення рівня травматизму. Ступінь цієї дії залежить від характеристики шуму та індивідуальних особливостей людини. Існуючими нормативами передбачається гранично допустимий рівень звуку — 85 дБ. У відділенні фільтрування і розливу шум створюється обладнанням, щоб зменшити шум, передбачено звуковбирання, звукоізоляцію, індивідуальні засоби захисту.

Вібрація – викликає погіршення кровопостачання окремих органів, при загальній вібрації погіршується діяльність серця та центральної нервової системи. Джерелом вібрації є механічні, пневматичні та електричні інструменти ударної або обертальної дії, обладнання, яке встановлено без достатньої амортизації та віброізоляції. Вібрація частотою 6 Гц є резонансною для всього організму. Заходи боротьби з вібрацією: використання спеціального віброзахисного взуття, рукавиць з м'якими надолонниками, віброізоляція, вібропоглиначі.

Освітлення

Виробниче освітлення поділяється на три види: природне, що створюється сонцем, штучне (робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове), та змішане, що створюється одночасно природнім та штучним освітленням.

Напруга світильників при роботі у небезпечних умовах не повинна перевищувати 12В. В приміщеннях без підвищеної небезпеки для усіх стаціонарних світильників допускається застосувати напругу не вище 220 В. Живлення світильників з люмінесцентними лампами повинно складати не вище 127 –220 В, освітлення лампами розжарювання : в приміщеннях без підвищеної небезпеки – не вище 220 В; в приміщеннях з підвищеною небезпекою – не вище 42 В; в особливо небезпечних – не вище 12В.

Освітленість робочих поверхонь виробничих приміщень, що вимагають обслуговування в аварійному режимі, становить 5% нормованої освітленості для робочого освітлення при системі загального освітлення, але не менше 2лк у середині будівлі і не менше 1лк для території підприємства. Евакуаційне освітлення : в приміщеннях – 0,5 лк, на відкритих територіях – 2,0лк.

Електробезпека

Дія електричного струму на організм людини супроводжується зовнішнім ураженням тканин та органів у вигляді механічних ушкоджень, опіків.

Виробничі приміщення, відповідно до ПУЕ, поділяють залежно від небезпеки ураження людини електричним струмом на такі категорії: I – без підвищеної небезпеки; II – з підвищеною небезпекою; III – особливо небезпечні.

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

Заходи щодо запобігання ураження електричним струмом - забороняється використання напруги більше 42В у особливо небезпечних приміщеннях; виконувати роботу без зняття напруги, без засобів колективного та індивідуального захисту; початок роботи без попередньої перевірки відсутності напруги; робота на електроустановках і з електроінструментом без заземлення, занулення; допуск до роботи осіб, що не пройшли медогляд, підготовки, без кваліфікаційної групи.

Електроустановки споживачів, що експлуатуються, повинні відповідати вимогам “Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів” НПАОП 40.1-1.21-98.

Для захисту людей від ураження електричним струмом повинні бути застосовані захисні заходи: заземлення, замулення, захисне вимкнення розподільчим трансформатором, мала напруга, подвійна ізоляція.

Електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками; приміщення цеху обладнується знаками безпеки; ремонт та профілактика машин здійснюються при відімкненому електричному живленні.

Пожежна безпека

Кодекс цивільного захисту України — кодекс, що регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів влади, права та обов'язки громадян, підприємств, установ та організацій. Кодекс прийнятий 2 жовтня 2012 року, введений у дію з 1 липня 2013 року. Замінив собою низку законів, у тому числі і закон «Про пожежну безпеку».

На виробництві передбачають: спеціальні заходи для процесів виробництва; визначення місця для паління, де використання відкритого вогню; встановлення порядку і норм та зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин та матеріалів; визначення обов'язків працюючих і порядку дій у разі виникнення пожежі.

Таблиця 7.1 – Категорія приміщень по вибухопожежонебезпеці

№ з/п	Найменування цехів та приміщень	Категорія приміщень по вибухопожежонебезпеці	Характеристика приміщень у відношенні їх до вибухопожежонебезпеки та умов середовища
1.	Фільтраційне відділення	Д	сире
2.	Цех розливу у пляшки	Д	вологе
3.	Відділення регенерації луку	Д	вологе з активно хімічним середовищем

Всі підприємства згідно правил повинні бути забезпечені первинними засобами гасіння, внутрішніми пожежними кранами, ручними вогнегасниками, діжками з водою, скриньками з піском, ручним пожежним інструментом та пожежним інвентарем.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У відділенні освітлення та фільтрування пива передбачається використання сепаратора, наливного свічкового фільтру та мембранного фільтру тонкої очистки, що дає змогу забезпечення випуск пива високої якості. Встановлення фільтрів тонкої очистки дозволить досягти біологічної стійкості пива завдяки обезпліднюючій фільтрації.

У відділенні фасування готової продукції передбачено встановлення двох автоматизованих ліній продуктивністю 24 тис. пляшок за годину, які дозволять визначену виробничу потужність підприємства та повністю механізувати завантаження і розвантаження тари й готової продукції у складських приміщеннях.

В кваліфікаційній роботі проведено техніко-економічний аналіз прийнятих проєктних рішень, зокрема, використання такого виду тари, як скло, що на відміну від інших пакувальних матеріалів є герметичною, гарантує цілковитий захист продукції, а також не має запаху, не взаємодіє із її пивом та у міжнародному законодавстві визнана безпечною упаковкою.

В технологічній частині розрахунково-пояснювальної записки неведена характеристика продукції та сировини, їх відповідність вимогам стандарту.

Проведено розрахунок продуктів виробництва пива із 100 кг зернової сировини; кількості проміжних продуктів і готового пива, допоміжних матеріалів та ін.; розраховано основне та допоміжне обладнання.

У роботі передбачено заходи з охорони праці для безпечної роботи.

В кваліфікаційній роботі розроблено апаратурно-технологічну схему відділення фільтрування пива та цеху розливу пивзаводу з використанням інноваційних способів стабілізації пива. Проведений підбір обладнання із зменшенням втрат визначив, що використання інноваційного обладнання в даній технології та у виробництві пива загалом є доцільним.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Вода питна. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». [Чинний від 12.05.2010 р.]. Зареєстровано в міністерству юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. (Нормативний документ Мінздраву України. Державні санітарні норми та правила).
2. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 2017-07-01]. Київ : ДП «УкрНДЕЦ», 2016. 26 с.
3. ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 16 с.
4. ДСТУ 4282:2018 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019-03-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2018. 14 с.
5. ДСТУ 7028:2009 Гранули хмелю. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 22 с.
6. ДСТУ 7067:2009 Хміль. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 16 с.
7. ТУ 21.2-30510263-001-2004 Етикетки, контретикетки, кольєретки. Технічні умови.
8. Аннемюллер Г., Мангер Г.-Й. Несоложеное сырье в пивоварении: свойства, подготовка, применение; пер. с англ. Санкт-Петербург: Профессия 2015. 192 с.
9. Базилевська А.О., Овандер Н.Л. Загальні тенденції розвитку пивоварної галузі України. *VI Міжнародна науково-практична конференція «Менеджмент суб'єктів господарювання: проблеми та перспективи розвитку»*. Житомир: Житомирська політехніка, 2019. С. 374-377.
10. Корольок К., Боярчук Я., Попова В. Для чого фільтрують пиво. *Пиво. Технології та інновації*. 2017, № 3 (7). С. 104-106.
11. Кошова В. М., Коберніцька А. О. Підбір кількості карамельного солоду для виробництва напівтемного і темного пива. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2018, VI (19), Issue 171. С. 30-32.
12. Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-графічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробство» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П.Л. Шиян, В.Л. Прибильський, А.М. Куц та ін. Київ: НУХТ, 2012. 67 с.
13. Кунце В. Технология солода и пива: учебник. Санкт-Петербург: Профессия, 2001. 912 с.
14. Куц А.М., Кошова В.М. Технологія бродильних виробництв. Конспект лекцій з дисципліни «Загальні технології харчової промисловості для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.051701

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

“Харчові технології та інженерія” Київ НУХТ 2011 Куц А.М., Кошова В.М. Технологія бродильних виробництв: Конспект лекцій з дисц. «Загальні технології харчової промисловості» для студ. ден. та заоч. форм навчання напряму підготовки 6.051701 “Харчові технології та інженерія”. К.: НУХТ, 2011. 156 с.

15. Мелетьєв А.Є., Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підручник / за ред. А.Є. Мелетьєва. Вінниця: Нова Книга, 2007. 392 с.

16. Мелетьєв А.Є., Домарецький В.А., Тодосійчук С.Р. та ін. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посіб. / під ред. А.Є. Мелетьєва. Київ: НУХТ, 2007. 256 с.

17. 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.

18. Пархоменко А.М., Мукоїд Р.М. Дослідження причин виникнення дефектів у пивоварінні. Сучасна траєкторія розвитку науково-технічного прогресу в Україні та світі : колективна монографія ; за заг. ред. Т. А. Ємел'янової. Львів-Торунь : Ліга-Прес, 2021. С 253-292 с.

19. Розрахунок продуктів бродильних виробництв, лікєро-горілочаних та безалкогольних напоїв. Коробов М.М. та ін. Вища школа, 1972. 380 с.

20. Самойчук К.О., Пупинін А.А., Феофанов М.О. Основи технології пивоваріння: електронний навчальний посібник. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. Режим доступу: http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_18/index.html (дата звернення: 20.11.2023).

21. Термін придатності пива і його стабілізація в контексті фільтрації. URL: <https://sector-t.com/stati/termin-pridatnosti-piva-i-jogo-stabilizaciya-v-konteksti-filtracii/> (дата звернення: 20.11.2023).

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