

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

**Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства**

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис)

« » лютого 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ А.М. Куц
(підпис)

« » лютого 2021 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 варильного відділення пивзаводу потужністю 8 млн дал пива на рік з застосуванням режимів пізнього охмелення сусла**

Виконав: здобувач 3 курсу,
групи ЗТБ-3-1ск

Максян Альона Гргорівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

Хіврич Борис Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі
немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань
Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 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

_____ А.М. Куц

20 вересня 2020 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Максян Альоні Григорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проект варильного відділення пивзаводу потужністю 8 млн дал пива на рік з застосуванням режимів пізнього охмелення сусла

Керівник проекту Хіврич Борис Іванович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 28 жовтня 2020 року № 882-КС

2. Строк подання студентом проекту 31 січня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту _____

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Асортимент проектованої продукції: «Українське світле» - 11,5%, «Преміум» - 12,0%, «Оksamитове» - 13,0 %. Запровадити раціональні способи пізнього охмелення сусла.

4. Зміст пояснювальної записки: Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки площ складських приміщень. 6. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 8. Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне господарство. 10. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна частина. 12. Екологічна частина. 13. Охорона праці. Загальні висновки та рекомендації. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	01.10.20-02.11.20	Виконано
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів		
3.	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	03.11.20-14.11.20	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень.		
1-а атестація		15.11.20	
7.	Креслення апаратурно-технологічної схеми	16.11.20-21.12.20	Виконано
8.	Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з консультантом		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	22.12.20-15.01.21	Виконано
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина	16.01.21-23.01.21	Виконано
14.	Екологічна частина		
15.	Охорона праці		
16.	Оформлення пояснювальної записки	24.01.21-30.01.21	Виконано
2-а атестація		31.01.21	
17.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.02.21-04.02.21	Виконано
18.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		
19.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	07.02.19-10.02.19	Виконано
20.	Захист проекту в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

А.Г. Максян

Керівник роботи, доцент

Б.І. Хіврич

АНОТАЦІЯ

Тема дипломного проекту «Проект варильного відділення пивзаводу потужністю 8 млн дал пива на рік з застосуванням режимів пізнього охмелення сусла».

Метою роботи є розроблення технології пивного сусла з впровадженням раціональних режимів пізнього охмелення сусла.

В дипломному проекті запропоновано виробництво трьох сортів пива: «Українське світле» - 11,5%, «Преміум» - 12,0%, «Оксамитове» - 13,0 %.

В роботі передбачено здійснювати транспортування зернопродуктів механічним транспортом, подрібнення солоду - дробаркою мокрою подрібнення, приготування затору - одновідварним способом, що дозволяє підвищити вихід екстрактивних речовин і покращити органолептичні властивості пива. Фільтрування затору проводити у фільтраційному апараті, який є легким у обслуговуванні і забезпечує одержання сусла з підвищеним ступенем освітлення, а кип'ятіння сусла з хмелем - у апараті з внутрішнім теплообмінником. Охмелення сусла здійснювати в декілька етапів. Екстрагування та ізомеризацію гірких речовин з використанням хмелю, що має підвищену гіркоту, проводити на стадії кип'ятіння, а на стадії освітлення сусла у вірпулі використовувати ароматичні сорти хмелю. Це дозволяє покращити і зберегти ароматичні речовини хмелю і таким чином покращити органолептичні властивості пива. Для охолодження сусла перед ферментацією запроваджено двохсекційний пластинчастий теплообмінник.

В дипломному проекті проведені розрахунки продуктів та обладнання. Розроблені заходи щодо забезпечення умов промсанітарії, енерго- та ресурсозбереження, будівельна та екологічна частина, а також заходи щодо охорони праці.

Ключові слова: пиво, сусло, солод, хміль, ячмінь, затирання, фільтрування, дробина, кип'ятіння сусла.

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

АННОТАЦИЯ

Тема дипломного проекта «Проект варочного отделения пивзавода мощностью 8 млн дал в год с использованием режимов позднего охмеления сусла».

Целью работы является разработка технологии пивного сусла с использованием рациональных режимов позднего охмеления сусла.

В дипломном проекте предложено производство трех сортов пива: «Украинское светлое» - 11,5%, «Премиум» - 12,0%, «Бархатное» - 13,0%.

В работе предусмотрено осуществлять транспортировку зернопродуктов механическим транспортом, измельчение солода - дробилкой мокрого измельчения, приготовление затора - одноотварочным способом, позволяющим повысить выход экстрактивных веществ и улучшить органолептические свойства пива. Фильтрация затора проводится в фильтрационном аппарате, который является легким в обслуживании и обеспечивает получение сусла с повышенной степенью осветления, а кипячения сусла с хмелем - в аппарате с внутренним теплообменником. Охмеление сусла осуществлять в несколько этапов. Экстрагирование и изомеризацию горьких веществ с использованием хмеля, который имеет повышенную горечь, проводить на стадии кипячения, а на стадии осветления сусла в вирпуле использовать ароматические сорта хмеля. Это позволяет улучшить и сохранить ароматические вещества хмеля и таким образом улучшить органолептические свойства пива. Для охлаждения сусла перед ферментацией введен двухсекционный пластинчатый теплообменник.

В дипломном проекте проведены расчеты продуктов и оборудования. Разработаны мероприятия по обеспечению условий промсанитарии, энерго- и ресурсосбережения, строительная и экологическая часть, а также мероприятия по охране труда.

Ключевые слова: пиво, сусло, солод, хмель, ячмень, затираание, фильтрование, дробина, кипячение сусла.

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

ANNOTATION

The theme of the diploma project is "The project of the brewery department of the brewery with a capacity of 8 million decaliters per year using the modes of late hopping of wort".

The aim of the work is to develop a beer wort technology using rational modes of late wort hopping.

The diploma project proposed the production of three sorts of beer: "Ukrainian Light" - 11.5%, "Premium" - 12.0%, "Barkhatnoye" - 13.0%.

The work envisages transporting grain products by mechanical transport, grinding malt with a wet grinder, preparing mash using a single-boiling method, which allows to increase the yield of extractive substances and improve the organoleptic properties of beer. Mash filtration is carried out in a filtration apparatus, which is easy to maintain and provides wort with a high degree of illumination, and wort boiling with hops - in an apparatus with an internal heat exchanger. Wort hopping is carried out in several stages. Extraction and isomerization of bitter substances using hops, which have an increased bitterness, should be carried out at the boiling stage, and at the stage of clarification of the wort in a whirlpool, use aromatic varieties of hops. This improves and preserves the aromas of the hops and thus improves the organoleptic properties of the beer. To cool the wort before fermentation, a two-section plate heat exchanger is introduced.

In the diploma project, calculations of products and equipment were carried out. Measures have been developed to ensure conditions for industrial sanitation, energy and resource conservation, construction and environmental protection, as well as measures for labor protection.

Key words: beer, wort, malt, hops, barley, mashing, filtration, grains, boiling wort.

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

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	12
2 ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ	14
2.1 Обґрунтуванням асортименту проектованої продукції.....	14
2.2 Принципова технологічна схема виробництва (за темою проекту).....	16
2.3 Аналіз і обґрунтування способів і режимів.....	17
2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми.....	58
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	60
3.1 Характеристика проектованої продукції.....	60
3.2 Характеристика сировини.....	61
3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів.....	68
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	69
4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	69
4.2 Продуктові розрахунки.....	70
4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів.....	80
5 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ ТА СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	83
6 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	85
7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	97
8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	101
9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	105
9.1 Водопостачання та водовідведення.....	105
9.2 Розрахунки витрати пари.....	106

					Проект варильного відділення пивзаводу потужністю 8 млн дал на рік з застосуванням режимів пізнього охмелення сусла					
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	Розрахунково- пояснювальна записка			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Максян А.Г.						6	133	
Перевірив		Хіврич Б.І.								
Консультант										
Керівник										
Зав.кафедри		Куц А.М.			ННІХТ ЗТБ-Зск-1					

9.3 Розрахунки витрати холоду	109
9.4 Розрахунки витрати електроенергії.....	110
10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	111
11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	113
12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	118
13 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	120
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	127
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	130

					ЗМІСТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

В сучасних економічних умовах, пов'язаних із зменшенням купівельної спроможності населення, постійним зростанням цін на енергоресурси, підвищення конкуренції на ринку пива, перед пивоварною галуззю промисловості ставиться завдання підвищення якості пива, зниження його собівартості за рахунок раціонального використання сировини і зниження енерговитрат на виробництво одиниці продукції. Приготування пивного сусла пов'язано зі значними витратами теплоти та з потребою великої кількості пари і електроенергії.

Найбільшу кількість пари споживають саме при кип'ятінні сусла з хмелем, причому з високими витратами за одиницю часу. При цьому необхідно забезпечувати стабільний рівень якості продукції, що випускається.

Тому високоякісний солод - недостатня умова успіху, особливо при роботі на застарілому обладнанні і ці вимоги задовольняють далеко не всі несолоджені матеріали. Дуже важливим є дозування хмелю – способи внесення його у сусло, а також теплова обробка. Тому, щоб у варильному цеху були якомога менші енерго- і парові витрати необхідно серед багатьох способів і режимів приготування пивного сусла обрати той, який би забезпечив оптимальний склад сусла при мінімальних витратах. Адже по таким показникам, як вихід екстракту і сусла, дають оцінку роботі всього варильного цеху.

В даному дипломному проекті передбачається застосування мокрого способу подрібнення зернопродуктів, що дозволяє інтенсифікувати процес і збільшити вихід екстрактивних речовин та поліпшити склад помелу. Затирання зернопродуктів здійснювати одновідварним способом, що дозволяє збільшити вихід екстрактивних речовин і покращує органолептичні властивості пива. Фільтрування пива здійснювати у фільтраційному апараті, який є простим у обслуговуванні та забезпечує високу ступінь освітлення сусла. Прийнято рішення застосування систем кип'ятіння сусла з хмелем з

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

В дипломному проекті проведені розрахунки продуктів та обладнання.

Розроблені заходи щодо технохімічного та мікробіологічного контролю та його метрологічне забезпечення, забезпечення умов промсанітарії, енерго- та ресурсозбереження, будівельна та екологічна частина, а також заходи щодо охорони праці.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки, викладеної на 133 аркушах формату А4, та графічної частини, яка включає: апаратурно-технологічну схему – 1 лист формату А1, плани і розрізи – 2 листи формату А1, демонстраційний плакат – 1 лист формату А1.

					ВСТУП	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

Структура підприємства. До основного виробництва підприємства відносяться наступні цеха і відділення:

- відділення зберігання та підготовки солоду;
- цех пивовиробництва, який включає:
- варильне відділення;
- бродильно-дріжджову дільницю;
- лагерно-фільтраційне відділення;
- миючу установку (CIP);
- цехи розливу.

До допоміжних відділень відносяться:

- холодильно-компресорний цех;
- транспортний цех;
- електродільниця;
- ремонтно-механічний цех;
- насосна станція;
- цех регенерації диоксиду вуглецю;
- цех водопідготовки.

Обслуговуючі підрозділи підприємства:

- сировинний склад;
- склад порожньої тари;
- склад готової продукції;
- очисні споруди.

В даному дипломному проекті передбачено розроблення технології пивного сусла з впровадженням раціональних режимів охмелення сусла.

Режим роботи підприємства. Керівна ланка підприємства працює в одну зміну по 8 годин 5 днів на тиждень.

Основне виробництво працює безперервно у дві зміни по 12 годин.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Режим роботи цехів та відділень наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Режим роботи цехів та відділень

№	Цехи та відділення	Початок зміни, год	Кінець зміни, год	Перерва, год	Тривалість зміни
1	Керівництво заводу (працюють в одну зміну)	8-30	17-15	13-00 – 13-30	8-15
2	Основні цехи, що працюють у дві зміни: 1 зміна 2 зміна	8-00 20-00	20-00 8-00	12-00 – 12-30 00-00 – 00-30	11-30 11-30
3	Цехи розливу: 1 зміна 2 зміна	8-00 20-00	20-00 8-00	12-00 – 12-30 00-00 – 00-30	11-30 11-30
4	Допоміжні цехи	8-30	17-15	12-30 - 13-00	8-15

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2 ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ

2.1 Обґрунтування асортименту проектованої продукції

У роботі передбачено випуск пива «Українське світле», «Преміум», «Оксамитове».

Асортимент продукції, рецептура проектованих сортів, фізико-хімічні та органолептичні показники пива наведено в табл. 2.1 – 2.4.

Таблиця 2.1 - Асортимент продукції

Сорт пива	Обсяг виробництва					
	до загального випуску		в обсязі відносно сорту			
	%	млн.дал	у пляшках		у кегах	
			%	млн. дал	%	млн. дал
«Українське світле» (11,5%)	70	5,6	58,25	3,26	41,75	2,34
«Преміум» (12,0%)	20	1,6	100	1,6	-	-
«Оксамитове» (13,0%)	10	0,8	100	0,8	-	-

Таблиця 2.2 - Рецептура проектованих сортів пива

Сировина, %	«Українське світле» (11,5%)	«Преміум» (12,0%)	«Оксамитове» (13,0%)
Солод ячмінний світлий	85	50	60
Солод ячмінний темний	-	42	30
Солод карамельний	-	8	10
Ячмінь	15	-	-

Таблиця 2.3 - Фізико-хімічні показники пива згідно ДСТУ 3888:15 [19]

Показники	«Українське світле» 11,5%	«Преміум» 12,0%	«Оксамитове» 13,0%
1	2	3	4
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	11,0	12,0	13,0

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Об'ємна частка спирту, не менше %	4,8	5,2	5,3
Кислотність, см ³	1,3-2,8	1,9-3,6	1,9-3,6
Колір, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води	0,3-1,8	Не менше 4,0	Не менше 4,0
Масова частка діоксиду вуглецю не менше, %	0,37	0,37	0,37
Стійкість, не менше, діб : Фільтроване Пастеризоване	90	90	90

Таблиця 2.4 - Органолептичні показники пива згідно ДСТУ

3888:15[19]

Показники	«Українське світле» 11,5%	«Преміум» 12,0%	«Оксамитове» 13,0%
	Фільтроване		
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду і сторонніх включень		
Смак	Солодовий і хмелевий смак з гіркотою, відповідний сорту пива	Пиво з оригінальним м'яким смаком із сильно вираженою хмелевою гіркотою;	Повний солодовий смак з яскраво вираженим карамельним смаком, приємна гіркота, відповідна сорту пива
Аромат	Аромат, який відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів і присмаків		
Піноутворення	Висота піни, не менше, мм - 20,0 піностійкість, не менше, хв - 2,0.	Висота піни, не менше, мм - 30,0 піностійкість, не менше, хв - 2,0.	

СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	15

2.2 Принципова технологічна схема виробництва пивного сусла

Принципова технологічна схема виробництва пивного сусла включає в себе традиційні стадії, прийняті в пивоварінні (рис. 2.1).

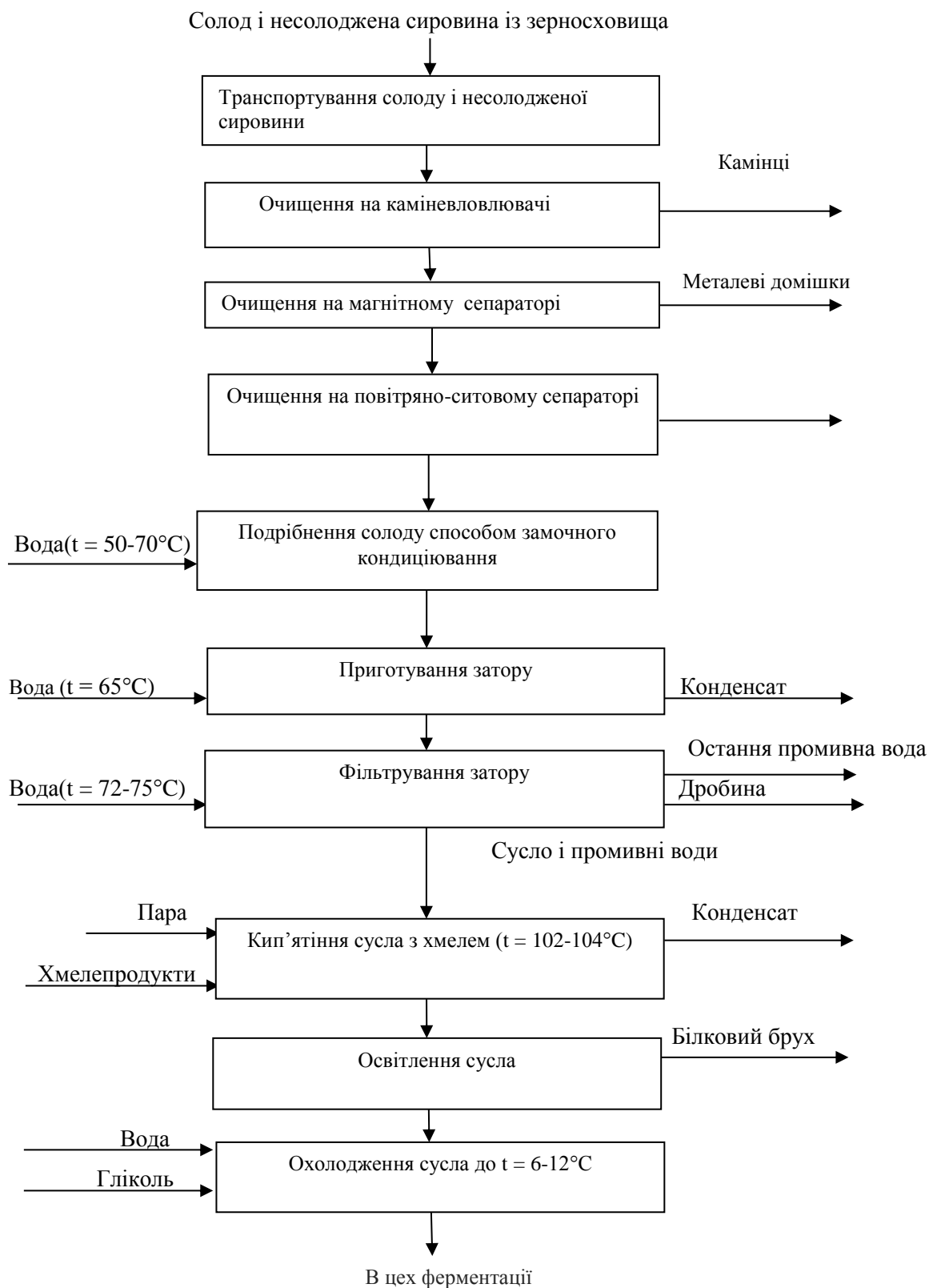


Рис. 2.1 – Принципова технологічна схема виробництва пивного сусла

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.3 Аналіз і обґрунтування способів і режимів

Технологічний процес можна об'єднати в такі стадії: прийом і зберігання сировини, очищення і подрібнення зернопродуктів, приготування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення та охолодження сусла, насичення охолодженого сусла стисненим повітрям. Прийом і зберігання сировини включає в себе такі технологічні операції: зважування, вивантаження із автомашин, складування, зберігання і подача на виробництво. Складування ячменю і солоду здійснюється в сховищі силосного типу, розташованого безпосередньо біля варильного цеху.

Оскільки під час виробництва пива доводиться переміщати досить великі кількості сировини і проміжних продуктів, передбачена мінімальна довжина транспортних шляхів і застосування транспортних засобів з прийнятною для підприємства вартістю.

2.3.1 Транспортування сировини. В пивоварінні застосовують в основному два способи транспортування напівпродуктів: механічні та пневматичні, за допомогою яких сипучий матеріал переміщається по трубопроводах потоком повітря.

До механічних транспортних засобів відносять:

- ✓ норії, або елеватори для вертикального переміщення;
- ✓ шнекові транспортери;
- ✓ скребкові ланцюгові транспортери;
- ✓ стрічкові транспортери;

Норія. Працює норія наступним чином: стрічка з наповненими ячменем ковшами рухається з максимальною швидкістю 4 м/с (з солодом – 2,5 м/с). Ківш зачерпує транспортований матеріал з жолоба і піднімає його вгору, спорожняючи при повороті навколо верхнього ролика. Через випуск сипкий матеріал виходить назовні [16].

Перевагою норії є те, що вона дозволяє на необхідну висоту подати потрібну сировину.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шнековий транспортер. Для горизонтального транспортування ячменю і солоду, найчастіше використовують шнековий транспортер.

Його особливістю є те, що при обертанні шнек бережно переміщує ячмінь або солод до розташованих знизу шиберів для спорожнення, яке здійснюється шляхом простого відкривання одного з шиберів. Щоб уникнути перевантаження шнека жолоб повинен заповнюватися не більше ніж на одну третину [5].

Скребковий ланцюговий транспортер. Застосовується для горизонтального і похилого переміщення матеріалів. Привід здійснюється від ланцюгового колеса на станції приводу. Повне вивантаження продукту за допомогою ланцюга здійснюється на привідній станції, але може відбуватися і через проміжні випуски.

Скребковий ланцюговий транспортер працює без утворення пилу і відрізняється низьким енергоспоживанням, але його недоліком є видача сильного шуму через торкання елементами ланцюга металевого днища жолоба, особливо під час холостого ходу [16].

Стрічковий транспортер. Подібні транспортери доцільні лише для переміщення великих обсягів матеріалу, так як вони займають відносно велику площу. Конструкція станції приймання і вивантаження матеріалу повинна виключати втрати сировини і пилоутворення. Вивантаження може бути організована в декількох точках.

Ночвоподібні стрічки характеризуються більшою продуктивністю в порівнянні з плоскими, так як можуть приймати більше матеріалу без його втрат.

Стрічка рухається зі швидкістю від 2 до 3 м/с. За допомогою натяжної пристрою на рухомому ролик стрічка знаходиться завжди в натягнутому стані. Привід найчастіше здійснюється через стрічкові барабани.

Для стрічкових транспортерів характерні «бережливість» при переміщенні матеріалу і низьке енергоспоживання [9].

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пневматичні засоби транспортування. Застосовуються для переміщення безтарних сипучих матеріалів. Використовують два види пневматичного транспорту: установки з розрідженням в транспортному трубопроводі та нагнітальні пневматичні установки з надлишковим тиском в транспортному трубопроводі.

У цих пристроях солод або ячмінь переміщуються по трубопроводах потужним повітряним потоком. Щоб підняти транспортований матеріал, потрібна швидкість повітря близько 11 м/с, однак щоб сировина переміщалася надійно, зазвичай застосовують значно більші швидкості потоку повітря близько 20 м / с. Такий повітряний потік отримують за допомогою роторних пелюсткових повітродувок або вентиляторів високого тиску.

Переваги пневматичного транспортера полягають в наступному:

- ✓ можна переміщувати великі об'єми сировини;
- ✓ потреба в площах невелика;
- ✓ в установці не залишається залишків;
- ✓ пневматичного трубопроводу можна робити вигнутими;
- ✓ немає небезпеки займання.

Слід зауважити, що порівняно з механічними транспортними засобами в даному випадку істотно зростає енергоспоживання [16].

Отже, подача солоду і ячменю в силоса, а потім на виробництво здійснюється механізованим способом - норіями і транспортерами.

2.3.2 Очищення і подрібнення сировини. Солод, що поступає на виробництво, може містити металеві домішки, частини сміття, тому потребує проведення очищення, яке здійснюється з допомогою необхідних сепараторів.

Перед початком затирання солод має бути подрібненим, що поліпшить процеси проникнення зерна. Подрібнення солоду - непростий процес, оскільки для квіткових оболонки і ендосперму потрібна різна обробка.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оболонки слід подрібнювати максимально грубо. Хоча їх основний компонент (целюлоза) не розчиняється у воді, в них міститься цілий ряд дубильних, гірких і барвних речовин, надмірне екстрагування яких може негативно впливати на смак пива і за наявності значної кількості високомолекулярних поліфенолів виникає холодне помутніння. Окрім цього, при фільтруванні суслу в фільтраційному апараті оболонки утворюють фільтруючий шар, і їх занадто тонке подрібнення - недоцільно. Якість продукту грубого подрібнення (крупної крупки) залежить від стану оболонок.

Для ендосперму, навпаки, необхідно тонке подрібнення, оскільки саме в ньому містяться основні екстрактивні речовини. Він зазвичай подрібнюється нерівномірно, тому що різні частини мають різну твердість внаслідок нерівномірного біологічного розчинення. Саме тому продукти подрібнення ендосперму різняться за розмірами, екстрактивністю і розчинністю.

Частини ендосперму, що знаходяться біля вістря солоду, розчинені менше, вони жорсткі і тверді, тому вони утворюють грубі продукти помелу (велика крупка). Нижні частини солоду розчинені краще, вони більш пухкі і тому подрібнюються до дрібної крупки і борошна. З великої крупки при затиранні менше переходить екстракту, ніж з помелу тонкої фракції, і для неї потрібні більш тривалі та інтенсивні способи затирання.

Для пивоваріння важливо подрібнити солод з якомога меншою часткою великої крупки, що забезпечить більший вихід екстракту, а в подальшому сприятиме підвищенню кінцевого ступеня зброджування і утворення більшої кількості цукрів і амінокислот для життєдіяльності дріжджів. Також потрібно максимально зберегти оболонки, це позитивно буде впливати на процеси фільтрації затору та органолептичні показники пива.

На пивоварних підприємствах використовують наступні дробарки для сухого подрібнення:

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ✓ двухвальцеві;
- ✓ чотирьохвальцеві;
- ✓ п'ятивальцеві;
- ✓ шестивальцеві.

Двухвальцеві дробарки. Двухвальцеві дробарки для сухого дроблення зустрічаються лише на невеликих пивоварних виробництвах і мініпивзаводах. Так як з однією парою вальців при сухому дробленні неможлива подальша диференціація помелу, то оптимального виходу екстракту отримати не вдається[3].

Чотирьохвальцеві дробарки. Чотирьохвальцеві дробарки з двома парами розташованих один над одним вальців застосовуються на підприємствах середньої потужності.

Шестивальцеві дробарки. Ці дробарки використовуються найчастіше. Вони мають три пари вальців, що дозволяє отримати необхідний фракційний склад помелу. Це досягається тим, що між ними завжди знаходиться набір вібросит для розділення помелу [5].

П'ятивальцеві дробарки. П'ятивальцеві дробарки є різновидом шестивальцевих, у якої один валець виконує подвійну функцію. Проте, в даний час п'ятивальцеві дробарки не виробляють, але посідають важливе місце.

Кондиційоване сухе подрібнення. При використанні цього способу солод зволожують поверхнево протягом 1-2 хв. Перевагою цього способу є те, що оболонки стають значно еластичними і не подрібнюються. Також на 10-20% збільшується їх об'єм, що покращує подальше фільтрування затору.

Сухе кондиційоване подрібнення дає змогу отримати більший вихід екстракту і кращий кінцевий показник зброджування. Недоліком є збільшення витрат на закупівлю і встановлення обладнання, амортизаційних витрат[9].

Дробарка мокрого подрібнення. Подрібнення солоду на них складається з трьох етапів:

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- ✓ замочування;
- ✓ відкачування води для замочування;
- ✓ подрібнення.

Використання цієї дробарки дає змогу максимально зберегти оболонки, але при цьому є ризик того, що внутрішня частина зерна також поглине вологу і буде гірше відділятися від оболонки, внаслідок чого ми матимемо втрати екстрактивних речовин. Дробарки мокрого подрібнення зараз не випускаються.

При замочному кондиціюванні використовуються переваги мокрого подрібнення, коли солод протягом 50-60 с контактує з 60 л води /100 кг солоду, при температурі води 60-70 °С. За цей короткий час ввібрати воду (близько 15л/ 100 кг) встигають тільки оболонки, підвищивши свою вологість до 18-22% і придбавши еластичність. Така ж кількість води захоплюється поверхнею зерен, а її надлишок (у кількості 20-30 л /100 кг солоду) відводиться. Таке короткочасне кондиціювання вимагає примусового руху солоду, щоб за цей час досягти бажаного зволоження [16].

Ураховуючи вище викладене, переваги сухого тонкого подрібнення:

- тонкий помел;
- період затирання на чистому солоді зменшується до 60 хв. При використанні разом з ензимами несолоджених зернопродуктів повна тривалість затирання становитиме менше 100хв.;
- більший вихід екстракту.

Переваги мокрого подрібнення з зрошувальним кондиціонером:

- оболонка зерна майже не пошкоджується, що поліпшує фільтрування затору та підвищує вихід екстракту;
- можливість виділити небажані гіркі й дубильні речовини, а також кремнієву кислоту, в результаті чого поліпшується смак пива;
- час подрібнення є одночасно часом стадії початку затирання;

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В даному дипломному проєкті використовується дробарка замочувального кондиціювання, оскільки перевага надається мокрому подрібненню із зрошувальним кондиціюванням.

2.3.3 Вибір способу затирання. Необхідний спосіб визначається типом пива, типом і якістю солоду та родом несолоджених матеріалів. Перш за все спосіб затирання повинен забезпечувати повне оцукрення затору із вмістом в суслі достатньої кількості цукрів для досягнення бажаної ступені зброджування пива.

Мета затирання - переведення у розчин екстрактивних речовин із солоду, несолодженої сировини і перетворення під дією ферментів більшої частини нерозчинних речовин у розчинні. Речовини, які перейшли в розчин при затиранні, називаються екстрактом.

В залежності від показників якості солоду, хімічного складу сусла, який необхідно отримати для відповідного типу пива, а також технологічного обладнання, яке експлуатується, процес затирання може бути проведений по одному із слідуєчих способів:

- настійний спосіб затирання;
- одновідварочний спосіб затирання;
- одновідварочний спосіб з окремою обробкою несолодженої сировини;
- двохвідварочний спосіб затирання
- трьохвідварний спосіб затирання.

Кондиціювання води по складу солей проводять шляхом внесення в затор гіпсу, хлориду кальцію, або обох названих компонентів із розрахунку вмісту кальцію у воді в кількості 80-120мг/л, вмісту хлоридів та сульфатів не більше 150мг/л.

У разі виробничої необхідності дозволяється використання несолодженої сировини. При забезпеченні регламентованих рецептурою смакових та фізико-хімічних властивостей темних сортів пива дозволяється приготування їх на 100% з темного ячмінного солоду або з частковою

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

заміною (до 50%) темного солоду світлим ячмінним та до 20% карамельним ячмінним, в залежності від показників якості зернопродуктів.

Для досягнення необхідного кольору сусла для напівтемних та темних сортів пива дозволяється використання паленого солоду в кількості 1-4% від засипу зерно продуктів на затор.

Корегування рН затору до 5,4-5,8 здійснюється за допомогою добавки в затор на початок затирання молочної кислоти, із розрахунку 58 грам 100%-ної кислоти на 100 кг солоду для зниження рН затору на 0,1 або інших неорганічних кислот, дозволених для використання.

Перед підключенням ємкості із молочною кислотою до дозуючого обладнання необхідно ємкість протерти від пилу, бруду ганчіркою, промити патрубків підключення водою, відкрити кришку і приєднати забірний рукав. Звільнену від молочної кислоти ємкість промити водою, залишки води злити в каналізацію і закрити кришкою. При нижчих значеннях рН ефективніше працюють ферменти солоду, підвищується вихід екстрактивних речовин, покращується поліфенольний склад сусла.

Після подрібнення солоду в заторній камері дробарки його змішують з водою при температурі 45-63°C і одночасно викачують суміш насосом в заторний апарат.

При виробництві пива по технології висококонцентрованого пивоваріння співвідношення зернопродуктів і води при затиранні забезпечують 1:3-3:5, густий затор сприяє кращому протеолітичному розщепленню і забезпечує високий кінцевий ступінь зброджування.

Повноту оцукрення пивного затору перевіряють йодною пробою: негативне забарвлення йоду свідчить про хорошу якість оцукрення.

Настійний спосіб затирання використовується при переробці солоду довгого пророщування з високою амілолітичною активністю і без несолодженої сировини.

Суть настійного способу затирання полягає в тому, що подрібнений солод змішують з водою певної температури і потім проводиться нагрівання

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

затору по спеціальному температурному режиму до температури 75°C для розкладу білків і оцукрення крохмалю, без кип'ятіння. При цьому способі використовують лише один заторний апарат, у який набирають воду, підігріту до такої температури, щоб початкова температура при змішуванні води з солодом була 40°C.

Затирання здійснюється таким чином: у заторний апарат набирають половину розрахункової кількості води, а потім – одночасно подрібнений солод і залишок води після перемішування. Затор витримують 30 хв при температурі 40°C. При перемішуванні його підігрівають до 52°C зі швидкістю 1°C з одну хвилину, витримують білкову паузу на протязі 30 хв. Потім при діючій мішалці температуру затору підвищують до 63°C(мальтозна пауза) , витримують його 10-30 хв і знову нагрівають до 70-72°C і витримують до кінцевого оцукрювання, що визначають пробую на йод. Оцукрений затор підігрівають до 75°C і перекачують у фільтраційний апарат на фільтрування.

Недоліки:

- дає понижений вихід екстракту і вихід сусла, тому що у твердих частинках помелу солоду в його кінчиках лишається значна кількість неоцукреного крохмалю, що є причиною збільшення втрат екстракту.

Переваги:

- найбільш простіший;
-краще зберігається активність амілолітичних і протеолітичних ферментів;
- в суслі більше міститься амінокислот і мальтози, менше декстринів, тому зброджується воно глибше (одержання сусла для верхового бродіння;
- вони допускають легку можливість здійснити автоматизацію процесу.

Відварні способи. Суть полягає в тому, що подрібнені зернопродукти змішуються з водою певної температури, а потім проводиться відбір окремих частин затору, тобто відварок. Відварки підігрівають, оцукрюють, вип'ятять і

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в гарячому вигляді передають до загального затору для подальшої ферментативної обробки. На відварку потрібно відбирати густу частину затору, так як мета відварки, полягає в тому, щоб розварити кінчики зерна солоду, які погано були розчинені при солодопророщуванні, і звільнити крохмальні зерна від клітин.

Переваги: дають підвищений вихід екстракту.

Недоліки: зростають енергетичні затрати.

В залежності від кількості відварок розрізняють одно-, двох- і три-відварні способи затирання.

Для відварних способів затирання зернової сировини необхідно два заторних апарати для основного затору і відвару (заторний апарат і відварний апарат).

Одновідварний спосіб затирання. Затирання починають з того, що в заторний апарат набирають біля 1/2 об'єму всієї води, потрібної для затору. Температура води повинна бути такою, що після змішування її з помелом солоду температура суміші становила 50-52°C. Отже, потрібно враховувати пору року. Взимку, коли солод холодний, вода повинна бути на 5-6°C вищою за бажану температуру в заторі.

Після набирання води вмикають у роботу мішалку й засипають із бункера подрібнений солод через передзаторник . В той же час додають ту кількість води, що залишилася, щоб досягти потрібного гідромодуля. Після ретельного перемішування, коли температура встановиться близько 50°C роблять білкову витримку протягом 10-30 хв і навіть більше залежно від якості переробленого солоду, а потім відбирають 1/3 або 1/2 густого затору у другий заторний апарат. Щоб відібрати густу частину затору, потрібно час від часу вмикати мішалку на 1-2 оберти для вирівнювання консистенції густої частини. Температуру відварки повільно піднімають до 70°C, роблять витримку для оцукрювання, після чого відварку нагрівають до кипіння й кип'ятять її 20-30 хв, а потім перекачують до основного затору. Відварку слід перекачувати повільно при працюючих мішалках в обох апаратах. Такі

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

заходи виключають місцеве ошпарення затору і інактивацію ферментів у місці падіння гарячої струмини.

Загальна температура всього затору досягає 70°C. Якщо солод переробляється з невисокою здатністю до оцукрення й потрібна мальтозна пауза, перекачують не всю відварку, тільки таку її частину, щоб температура в заторі піднялася до 60-62°C, а після мальтозної витримки протягом 20-30 хв перекачують і ту частину відварки, що лишилася. Після повного оцукрення при 70-72°C (проба на йод) вмикають мішалку, затор нагрівають до температури 75°C і перекачують у фільтраційний апарат.

Цей спосіб затирання використовується для переробки солоду з високою оцукрюючою здатністю й добре розчинений.

Недоліки:

- мала продуктивність варильного відділення ;
- низький коефіцієнт завантаження апаратів.

Двовідварний спосіб затирання. Найбільш широко застосовується і проводиться по різних температурним режимам в залежності від якості солоду.

Найбільш розповсюджений наступний порядок затирання. В заторний апарат набирають 1/2 або 1/3 частину води, необхідної для приготування затору температурою 54-55°C, потім подають через передзаторник подрібнений солод і залишок води і вмикають мішалку. Температура затору досягає 50-52°C. При ній витримують 15-30 хв для білкової витримки.

Потім відбирають у відварний апарат 1/3 частину густої частини затору, повільно підігрівують його при безперервно діючій мішалці до температури 62,5-65-67°C і проводять мальтозну паузу, після чого температуру піднімають до 70-72°C, перекривають подачу пари, зупиняють мішалку і проводять кінцеве оцукрювання на протязі 20-30 хв. Потім при безперервно працюючій мішалці температуру піднімають швидко до 100°C і кип'ятять відварку на протязі 15-30 хв. Ця частина затору називається

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

першою відваркою. При працюючих мішалках у заторному і відварному апаратах перший відвар повільно перекачують в основний затор.

Після змішування основного затору з першим відваром температури маси встановлюють у межах 62-63°C і при ній витримують паузу 10-15 хв.

Потім проводять другий відвар в кількості 1/3 загальної маси, в відварний апарат і температуру його піднімають до 70-72°C і проводять оцукрювання.

Потім підігрівають до кипіння, кип'ятять 10-20 хв і перекачують назад до основного затору. Далі температуру всього затору піднімають до 70-72°C і витримують 20-30 хв до повного оцукрення і перекачують у фільтраційний апарат.

В залежності від складу сировини температурний режим і тривалість пауз може змінюватися.

Тривідварний спосіб затирання. Застосовують в основному при виготовленні темних сортів пива й переробці погано розчиненого солоду з метою підвищення виходу екстракту.

По три відварному способу змішування солоду з водою і затирання починають при температурі 35-37°C. Після першої відварки температуру в основному заторі встановлюють біля 50-52°C. Після витримування затору протягом 15 хв відбирають 1/3 його частина(друга відварка) у відварний апарат. Відварку повільно нагрівають до температури оцукрювання, оцукрюють, знову підігрівають до кипіння, кип'ятять 15-20 хв. Поверненням другого відвару в заторний апарат температуру загального затору підвищують до 63-68°C.

Для солоду з більшою тривалістю оцукрювання затор витримують при температурі 63-68°C протягом 20 хв. За цей час він повністю оцукрюється і досягається співвідношення між кінцевими та проміжними продуктами гідролізу крохмалю й білків.

Метою проведення третього відварювання є підвищення температури всього затору та інактивація ферментів. Тому на третє відварювання необхідно відбирати рідку частину затору, в якій концентрація ферментів

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

вища, ніж у густій. Для цього мішалку заторного апарату вимикають і дають можливість дробині осісти, потім 1/3 рідкої частини спускають у відварний апарат, де швидко доводять її до кипіння й кип'ятять 10-20 хв, а потім повертають у заторний апарат. По закінченню перемішування температуру всього затору встановлюють на рівні 70°C. Після 30-хвилинної витримки перевіряють повноту оцукрювання. При неповному оцукрюванні затор витримують ще при 72°C, потім нагрівають до 76-77°C і передають на фільтрування.

Аналізуючи переваги й недоліки відварних способів, можна зробити висновок, що способи з одним відварюванням не можна одержати високий вихід екстракту із солоду задовільної якості. Його застосовують тільки при переробці добре розчиненого солоду з високою оцукрюючою здатністю. При затиранні три відварним способом з метою прискорення фільтрування можна використовувати солод грубшого помелу, не знижуючи виходу екстрактивних речовин. Однак три відварний спосіб трудомісткий, тривалість його перевищує 5,5 год, зростають витрати енергії. Тому найбільш прийнятими у виробництві вважають одно- і двовідварний способи затирання. Сусло, одержане при цьому, краще освітлюється перед зброджуванням.

Карамельний солод подають у заторний апарат одночасно із світлим або темним, а палений вводять в затор під час повернення останнього відвару в заторний апарат.

Способи затирання з використанням підвищеної кількості несолодової сировини з одночасною і роздільною підготовкою сировини

При затиранні несолодову зернову сировину використовують в тих випадках, коли це передбачено по рецептурі, для надання визначеним сортам пива характерного смаку або для економії дорогого дефіцитного солоду і зниження собівартості пива.

В якості заміників солоду в пиві використовують ячмінь, рис, кукурудзяну крупу, кукурудзяний крохмаль і ін. Основною несолодовою

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

зерною сировиною на сучасних пивоварних заводах являється ячмінь, так як він по-своєму складу близький до ячмінного світлого солоду, містить β -амілазу і протеазу. Вимоги до якості несолодового ячменю значно нижчі, чим до ячменю для солодопророщування, дозволяється використовувати низькосортний ячмінь (II сорт) та ячмінь із зниженою здатністю до проростання, а також кукурудзяне борошно (30%).

В солоді ферментів більше ніж необхідно для оцукрення крохмалю самого солоду, тому з їх допомогою можливо оцукрити крохмаль несолодованої сировини (при використанні несолодованої сировини до 15%).

При використанні підвищеної кількості несолодованої сировини ферментів солоду не достатньо, щоб оцукрити крохмаль і солоду, і несолодованої сировини, тому ферменти вносять додатково з ферментними препаратами. Кількість ФП залежить від кількості несолодованої сировини.

В солоді крохмаль знаходиться в розчинному стані, тому що в процесі солодопророщування зерна крохмалю звільняються від речовин, які його зв'язують, тому клейстеризація і розрідження крохмалю ферментами при затиранні солоду проходять швидко. Відварки потрібні лише для клейстеризації крохмалю твердих кінчиків зерна. Амілази солоду це полегшують.

При використанні несолодованої сировини крохмаль її необхідно попередньо піддавати дії високих температур, тобто провести його теплову обробку, з метою клейстеризації і переведення в розчинний стан.

Температура клейстеризації крохмалю солоду і ячменю різна, для солоду 70-80°C, а для ячменю температура кипіння.

Клейстеризований крохмаль несолодженої сировини володіє високою в'язкістю, тому при підігріванні він часто пригорає на стінках апарату. Тому для зниження в'язкості необхідно додати (розрідити) частину солоду. При цьому під час нагрівання заторів до температури інактивації α -амілази частина крохмалю клейстеризується. Клейстеризований крохмаль швидко

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розріджується. Після змішування солодової і несолодованої частин зерна проходить подальше перетворення розрідженого клейстеризованого крохмалю.

При кип'ятінні заторів проходить денатурація білка, які в подальшому погано гідролізуються протеолітичними ферментами. Тому несолодовану частину затору нагрівають до кипіння з білковою витримкою.

Об'єднаний спосіб затирання. Він передбачає одночасне затирання всієї несолодованої сировини і солоду з використанням ферментних препаратів.

Для цього в заторний апарат при 45°C одночасно затирають всю кількість солоду, несолодованої сировини і 5/6 частина ФП, і при необхідності підкисляють молочною кислотою до рН5,5-5,7. Затор витримують 15-20 хв, потім підігрівують до 52°C і витримують 30 хв, потім підігрівують до 65°C. Через 10 хв вимикають мішалку, дають затору відстоятися і з допомогою декантатора рідку частину затору відбирають в другий заторний апарат, а густу частину затору нагрівають до 70°C витримують 30 хв, нагрівають до кипіння і кип'ятять 30 хв.

Рідку і густу частину затору з'єднують в заторному апараті отримуючи температуру 73°C, добавляють 1/6 частину ФП і витримують затор до повного оцукрювання під впливом ферментів. Потім затор підігрівують до 76-78°C і перекачують на фільтрування.

Розділений спосіб затирання. Розділений спосіб затирання проводять в дві стадії:

На I стадії проводиться приготування затору із всієї кількості несолодованої сировини, 10% солоду і 5/6 частини ФП, при необхідності затор підкисляють. Через 15 –20 хв затор нагрівають до кипіння з витримками: при 52°C і 63°C – по 20-30 хв і при 70°C – 15-20 хв. Кип'ячення затору триває 30 хв.

В II стадії проводиться затирання решти солоду і ФП. По закінченню кип'ячення затору із несолодованої сировини повільно перекачують в

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

солодовий затор, температура всього затору 63°C- витримують 30 хв, потім підігривають до 70°C і витримують до повного оцукрювання. Після нагривають до 76-78°C і через 5-8 хв перекачують на фільтрацію.

Об'єднаний спосіб порівнюючи з розділеним простіший. Він рекомендується при переробці солоду зниженої якості, а також при незадовільному подрібненні зернопродуктів.

Обидва способи можуть бути використані, як і при підвищеній кількості зерно продуктів, так і до 15% кількості її.

Особливості використання ферментних препаратів і несолодованої сировини.

Із солодом доброї якості використовують до 50% несолодованої сировини з різними ФП, крім амілосубтиліна, який використовується лише до 40% несолодованої сировини.

З солодом незадовільної якості використовують до 30% несолодованої сировини.

Інколи при приготуванні деяких сортів пива використовують цукор, цукровий сироп або солодові екстракти.

2.3.4 Фільтрування заторів. Даний технологічний процес здійснюється на фільтр-пресах чи фільтраційних апаратах. Фільтр-преси на пивзаводах використовують дуже рідко, тому що вони складні і трудомісткі в їх обслуговуванні, тому в курсовому проекті пропонується проведення фільтрації затору в фільтраційному апараті.

При виготовленні сусла підвищеної концентрації приділяється максимальна увага процесу фільтрації, так як для якості кінцевого пива дуже важливо, щоб при фільтрації проходило мінімальне поглинання кисню а для вилужування шротини по можливості використовувалась деаерована вода. Колір пива залежить від вмісту кисню у воді, чим більше кисню, тим інтенсивніше забарвлення пива.

Отже, мета фільтрування затору - відокремлення сусла від шротини з найменшими втратами екстрактивних речовин. Оскільки після

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відокремлення суслу шротина ще утримує значну кількість екстрактивних речовин, їх доводиться вимивати водою. Таким, чином процес фільтрації ділиться на дві стадії: спочатку відбувається фільтрування першого сусла, а потім вилужування (вимивання) екстракту, який утримує шротина.

Необхідне рівномірне розподілення дробини по всій площі апарату , так як при цьому довжина капілярних каналців однакова і фільтрація відбувається краще. Інакше сусло буде проходити по тих капілярах довжина і діаметр яких менший, тобто де опір менший, що призведе до порушення режиму фільтрації, з'являються тріщини і ускладнюється процес вимивання екстракту.

Отже, затор має надходити у фільтраційний апарат весь час однакової консистенції, для цього вмикають мішалку в заторному апараті.

Важливим показником, який впливає на процес фільтрації і характеризує його являється швидкість фільтрації.

Швидкість фільтрації залежить від структури і товщин осаду, якості і ступеня подрібнення сировини, тиску при фільтрації, в'язкості затору і його температури.

В пивоварінні виділяють фактори, що впливають на швидкість фільтрації:

- 1) висота фільтруючого шару;
- 2) в'язкість сусла (якщо концентрація першого сусла підвищена, то й збільшується в'язкість , а швидкість фільтрації буде меншою);
- 3) Склад помелу (чим більші частини затору, тим триваліше буде йти процес відмивання шротини і тим більше екстракту залишиться в ній);
- 4) Температура затору при фільтрації.

Як і решта устаткування варильного цеху, в даний час фільтр-апарати виготовляють із нержавіючої сталі, ізолюючи їх бічні стінки для запобігання охолодження. Щоб мінімізувати доступ кисню, подача затору здійснюється знизу через 2-6 впускних клапанів, здатних забезпечити подачу затору за 10

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хв. Послідовність основних операцій при використанні фільтраційного апарату можна представити таким чином:

- 1) витіснення повітря («заливка сит»);
- 2) перекачування затору;
- 3) фільтраційна пауза (розшарування затору);
- 4) рециркуляція мутного сусла (перекачування «на себе»);
- 5) збір першого сусла;
- 6) промивання дробини / збір промивних вод;
- 7) збір останніх промивних вод;
- 8) вивантаження дробини.

Отже, фільтрування затору ґрунтується на природному стіканні рідкої фази по звивистих капілярних каналах із різною площиною перетину й різної довжини. Розрізняють дві стадії процесу фільтрування: перша, при якій відбувається фільтрування першого (основного) сусла, і друга, коли вилучається вимивний екстракт, що утримується дробиною.

У процесі промивання дробини водою утримуваний нею екстракт першого сусла завдяки процесам дифузії переходить у розчин. З метою прискорення дифузії дробину перемішують розпушувачем і безперервно зрошують гарячою водою температурою 75—78 °С.

Використання води вищої температури призводить до інактивації амілази, спричиняє клейстеризацію крохмалю, що залишився у кінчиках солодових зерен, і як наслідок — до одержання мутного сусла, пиво з якого може утворювати клейстерне помутніння. Перше сусло й промивні води повинні бути прозорими, оскільки наявність у них дрібних нерозчинних часточок заторної маси надає пиву грубого смаку й може бути причиною його поганого освітлення.

2.3.5 Кип'ятіння сусла з хмелем. Метою кип'ятіння сусла з хмелем є стабілізація його хімічного складу шляхом інактивації ферментів, стерилізація, доведення концентрації сухих речовин до потрібної величини,

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

тобто видалення надлишкової води шляхом випаровування, збагачення сусла хмельовими речовинами та коагуляція нестійких білкових речовин.

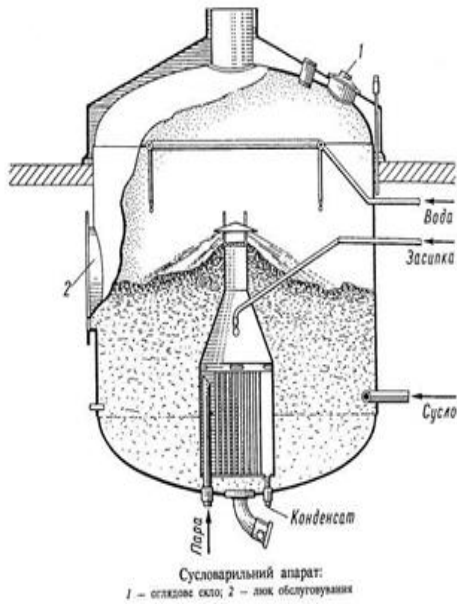


Рис. 2.2 – Схема сушварильного апарату

Після кип'ятіння сусла одержують так зване охмелене сушло – напівпродукт, який потім і перетворюють у пиво шляхом бродіння.

Кип'ятіння сусла ведуть у сушварильних апаратах, в яких створюються всі умови для інтенсивного кип'ятіння сусла. На рисунку 2.2 наведено будову сушварильного апарату.

При кип'ятінні сусла відбувається ряд наступних важливих процесів:

- ізомеризація і розчинення гірких речовин хмелю й утворення ароматичних речовин;
- утворення і коагуляція конгломератів білкових і дубильних речовин;
- випарювання води;
- стерилізація сусла;
- руйнування всіх ферментів;
- підвищення кольоровості сусла;
- підвищення кислотності сусла;
- утворення редукуючих речовин;
- зміна вмісту в суслі диметилсульфіду (ДМС) та інших летких речовин.

Паралельно відбуваються такі процеси: утворення редукуючих речовин, підвищення барвності та кислотності, видалення легко летючих компонентів, в тому числі і тих, які негативно впливають на сенсорний профіль пива.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.5.1 Процеси, які проходять при кип'ятінні сусла з хмелем.

Кип'ятіння сусла з хмелем супроводжується важливими фізичними і хімічними перетвореннями, які дуже пов'язані між собою та впливають на якість готового пива.

Екстрагування та ізомеризація гірких і ароматичних речовин хмелю

Будова хмелю. Хміль - один з основних і незамінних видів сировини для виробництва пива. Він містить специфічні речовини, яких не має жодна інша рослина. Вони надають пиву приємний гіркий смак і хмелевий аромат, сприяють видаленню із пивного сусла нестійких фракцій білкових речовин, поліпшують піноутворення та піностійкість напою. Будову шишки хмелю зображено на рисунку 2.3.



- 1 – стрижень;
- 2 – прилисток;
- 3 – лупулінове зернятко.

Будова шишки хмелю:

Рис. 2.3 – Будова шишки хмелю

Хмелеві шишки складаються з колінчастого вигнутого стрижня, вкритого волосинками, а також прилистіків і покривних листів у кількості 40-100 шт. На кожному колінці стрижня є чотири короткі стеблинки (квітконіжки) – носії прилистіків і покривних листків. Покривні листки зеленого кольору, прилистки темно-зеленого.

У пору дозрівання хмелю внутрішні поверхні прилистіків і покривних листків вкриваються жовто-зеленими клейкими пухирцями, що мають назву лупулінових зерняток.

Хмелева рослина може плодоносити кілька десятків років, але після 20-30 років її продуктивність знижується.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожну осінь стебла відмирають, а кореневища лишаються живими й навесні дають нові пагони, які протягом літа досягають 10-метрової довжини.

Колір стебла хмелю є характерною сортовою ознакою, може бути зеленим або червоним.

Суцвіття хмелю – хмельова шишка довжиною 3-5 см. Складається із колінчатого зігнутого стрижня на якому розміщено від 40 до 80 квіток. Між пелюстками розташовані маленькі зерна – лупулінові зерна – це основна складова частина хмелю. Вони з'являються в момент стиглості. Лупулін містить гіркі і ароматичні речовини.

Колір лупуліну є зовнішньою ознакою якості, а його кількість – ознакою продуктивності хмелю. Свіжі лупулінові зернятка мають блискучу поверхню, яка з часом змінюється. Жовто-зелене забарвлення переходить у жовто-червоне, а згодом і в червоно-коричневе (у старого хмелю). Зміна кольору супроводжується втратою як блиску, так і аромату. Це зумовлюється процесами окислення та осмолення цінних речовин хмелю, і він у такому стані стає малоцінним для пивоваріння. Отже, за зовнішнім виглядом хмелю можна робити висновки про його пивоварні властивості.

Хімічний склад хмелю. Хімічний склад хмелю представлений як загальними, так і специфічними речовинами (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Хімічний склад хмелю

Назва речовини	Вміст, %
<u>Загальні речовини</u>	
вода	10-14
клітковина	12-16
азотисті речовини	15-24
безазотисті речовини	25-30
зола	6-9
<u>Специфічні речовини</u>	
хмельові смоли, в тому числі:	
α- кислота (2-9 %)	2-9
β- кислота 8-9%;	8-9
γ- тверда смола -6-8 %	6-8
поліфеноли (дубильні речовини)	2-5
зола	0,2-1,7

Найціннішою складовою частиною хмелю для пива є гіркі речовини. Всі вони складаються з хмелевих смол (α - і β - м'які смоли та γ -тверда смола) і гірких хмелевих кислот (α - кислота, β - кислота).

Склад гірких речовин хмелю наведено на рисунку 2.4.

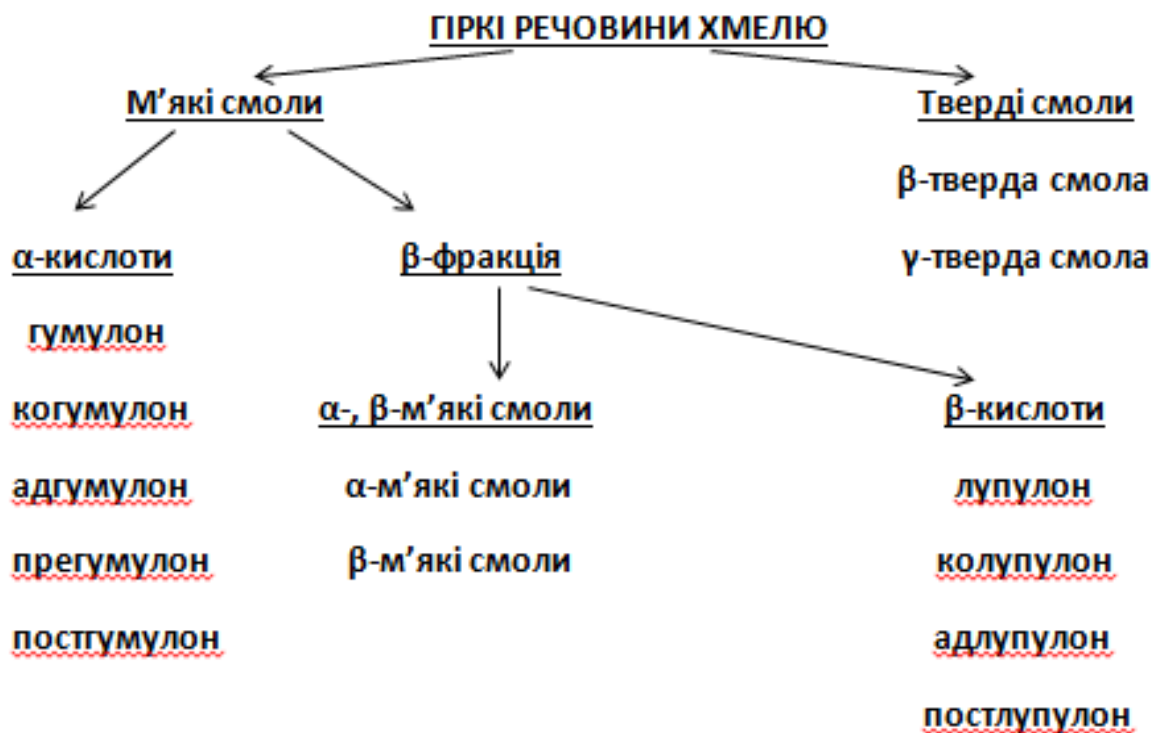


Рис. 2.4 - Склад гірких речовин хмелю

Основною частиною гірких речовин є α - і β -гіркі кислоти.

- α -гіркі кислоти або α -фракція – до їх складу входять гумулони – це когумулон, адгумулон, прегумулон, постгумулон, які погано розчиняються у воді, але при кип'ятінні сусла з хмелем переходять в ізогумулони (ізокогумулон, ізоадгумулон, ізопрегумулон, ізопостгумулон). Саме ізогумулони забезпечують гіркоту пива (90%). Вони краще переходять в розчин при низькій концентрації сусла, тому для надання гіркоти пиву першу їх порцію вносять на початку кип'ятіння сусла з хмелем.

Механізм ізомеризації хмелю наведено на рисунку 2.5.

Таблиця 2.6 - Характеристика ароматичних речовин хмелю

<i>Назва речовини</i>	<i>Концентрація в пиві, мг/дм³</i>	<i>Порогове значення в пиві, мг/дм³</i>	<i>Ароматичні відчуття</i>
<i>Ліналоол</i>	<i>1-470</i>	<i>5-80</i>	<i>Квітковий, цитрусовий</i>
<i>Мірцен</i>	<i>20-2000</i>	<i>30-1000</i>	<i>Смолистий</i>
<i>Гумулен</i>		<i>800</i>	<i>Дерев'янистий, хвойний</i>
<i>Цитронеллол</i>	<i>1-90</i>	<i>5</i>	<i>Цитрусовий, фруктовий</i>
<i>Гераніол</i>	<i>1-90</i>	<i>36</i>	<i>Квітковий, солодкуватий, трояндосий</i>
<i>Каріофілен</i>		<i>450</i>	<i>Дерев'янистий</i>
<i>α-терпінеол</i>	<i>1-75</i>	<i>2000</i>	<i>Дерев'янистий</i>

Дубильні речовини (поліфеноли) . Поліфенольні речовини є в ячмені і в солоді, але хмелюві поліфеноли становлять більш чисельну групу сполук, вони розчиняються у воді і більш реакційно здатні. Переходячи в сусло, ці речовини сприяють видаленню із нього небажаних нестійких фракцій білків і тим самим поліпшують стабільність готового пива.

Поряд із специфічними для хмелевої шишки речовинами в ній містяться окремі групи азотистих сполук, вуглеводів, ліпідів, органічних і неорганічних кислот, вітамінів, гормонів, мінеральних та барвних речовин.

Азотистих речовин міститься у хмелі 2-4 %. Представлені низькомолекулярними фракціями – альбумозами, пептонами, поліпептидами, амінокислотами. На частку останнього припадає 30 % загальної кількості азотистих речовин. Він є одним із джерел живлення дріжджів.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Вуглеводи – їх вміст у хмелі 40% - це цукри, целюлоза, геміцелюлоза, пентозами, пектинові речовини. Останні сприяють створенні повноти смаку та піноздатності.

Ліпіди – являють собою воски (1,5%). Восковий наліт на шишках надає їм блиску, запобігає змочуванню водою, висиханню та ураженню мікроорганізмами.

Мінеральні речовини становлять від 5 до 10 % .Найбільша частка припадає на фосфор, калій, магній, кальцій, залізо, натрій, сірку.

Барвні речовини – вони обумовлюють колір шишок. При кип'яченні суцла переходять у розчин і змінюють колір.

Види хмелю. Якість пива великою мірою залежить від якості хмелю, одного з основних і найдорожчих видів сировини, в тому числі і від препаратів, виготовлених з хмелю (рисунок 2.6).



Рис. 2.6 – Хмелєві продукти

Шишки хмелю – його використання у пивоварінні не вигідно тому, що це приводить до втрат 80% цінних гірких речовин.

Щоб зменшити втрати хмелю, раціональніше використовувати комплекс пивоварних продуктів цієї, тобто хмелеві препарати. Основними препаратами є хміль мелений брикетований, гранульований хміль, екстракти неізомеризовані, екстракти ізомеризовані, комбіновані препарати мelenого хмелю і екстрактів.

Мелений брикетований хміль - шишковий хміль з масовою часткою вологи 11–13% розпаковують із балотів, відокремлюють домішки, підсушують на стрічковій сушарці при температурі 48 °С до вмісту вологи 6-7% протягом 28 хвилин, подрібнюють у молотковій дробарці, пресують під тиском і температурі 50 °С у брикети круглої форми масою 280 – 300 г, запаковують у полімерну плівку. Волога брикетів повинна бути 6 – 7%, термін зберігання декілька років.

Гранульований хміль - виготовляють з хмелю-сирцю. Основними стадіями отримання цього хмелю є: досушування, подрібнення, гранулювання, охолодження гранул. Шишки очищають від домішок, досушують у стрічковій сушарці, подрібнюють у молотковій дробарці і подають через бункер у гранулятор, охолоджують гранули. Волога хмелю понижується з 11 – 13% до 6- 7% протягом 30 хвилин при температурі 50 °С. Гранульований хміль швидко фасують під вакуумом у пакети з полімерної плівки масою до 5 кг, складають в коробки з гофрованого картону. Масова частка α -кислот повинна складати не менше 2,5% на суху речовину. Використання гранульованого хмелю в пивоварінні найпоширеніше, тому в даному курсовому проекті пропонується застосувати саме такий хміль.

Екстракти хмелю - хмелеві препарати, отримані при обробці шишок розчинниками з метою кращого вилучення цінних компонентів одно- або двох- ступеневим екстрагуванням.

Спиртовий екстракт хмелю отримують екстрагуванням сировини етиловим спиртом, у який переходять гіркі та ароматичні речовини. Екстракт має вигляд сиропу темно-зеленого кольору з коричневим відтінком, запах –

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хмелевий з наявністю спиртового. Масова частка α -кислот – не менше 12%, масова частка сухих речовин - не менше 60%.

Ізомеризовані екстракти отримують шляхом ізомеризації α -кислот після екстрагування. На швидкість реакції ізомеризації впливають температура, рН середовища, концентрація α -кислот тощо. Ізомеризацію здійснюють при лужному рН, тому пиво може набути мильного присмаку.

Виробництво хмелевих екстрактів з використанням органічних і неорганічних розчинників – один з найперспективніших напрямків застосування хмелю і збереження протягом кількох років гірких та інших речовин у незмінному стані.

Новий напрямок у технології одержання хмелевих екстрактів є застосування розчинника рідкого диоксиду вуглецю (IV). Він має переваги: нетоксичний у малих кількостях, пригнічує ріст аеробних бактерій, дешевший, процес екстракції відбувається при невисоких температурах, хімічно інертний, безбарвний, стійкий при зберіганні [5].

Стійкість CO₂-екстрактів сягає близько 6 років. CO₂-екстракти відповідають вимогам НТД, масова частка α -кислот складає не менше 28%.

Коагуляція(звертання) білків. Коагуляція – це укрупнення колоїдних частинок під дією молекулярних сил зчеплення. Колоїдні частинки білків мають електричний заряд, внаслідок чого між ними діють сили взаємного відштовхування, які приводять до їх укрупнення. Частинки, які лишилися без електричного заряду коагулюють. Крупні частинки не можуть залишатися в зваженому стані і починають під дією сили тяжіння поступово осідати; таке осідання частинок називається седиментацією.

Коагуляція проходить в дві стадії: денатурація і власне коагуляція.

В першій стадії нестійко розчинні фракції білків (пептони) втрачають зв'язану воду, тобто проходить їх дегідратація. Внаслідок цього білки втрачають розчинність, повністю втрачають свої властивості, тобто денатурують.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В другій стадії денатуровані білки укрупнюються , за рахунок цього проходить з'єднання молекул між собою і утворення пластівців. Цей процес і називається коагуляцією. В процесі коагуляції розрізняють дві стадії: прихована і явна коагуляція. На першій стадії зовні не спостерігається яких-небудь змін білку; явна коагуляція виражається в появою помутніння, утворення осаду.

В результаті звертання, укрупнення і осідання білків пивне сушло освітлюється. На цей процес позитивно впливають дубильні речовини солоду та хмелю. При взаємодії білкових речовин, які мають негативний заряд з дубильними речовинами , що носять позитивний заряд утворюються білково-дубильні речовини. Ці речовини важко розчинні і сприяють освітленню сушла, тобто виділенню білків.

Дубильні речовини хмелю більш активні, ніж дубильні речовини солоду, тому для того щоб дати можливість останнім прореагувати з білками, хміль вносять не на початку кип'ятіння сушла з хмелем, а десь через 30 хв після цього.

Фактори, що впливають на процес коагуляції :

- концентрація сушла – білки швидше коагулюють в суслі низької концентрації, а в більш концентрованому суслі потрібне для коагуляції білків більш тривале кип'ятіння;
- рН затору – білки денатурують за будь-якого значення рН, а коагуляція краще протікає поблизу ізоелектричної точки. Внаслідок того, що в суслі знаходяться різні фракції білків, які випадають в осад за різних значень рН, природно, що не всі вони однаковою мірою коагулюють. рН сушла в кінці кип'ятіння буває 5,5, оптимальне ж значення рН коагуляції білків 5,2;
- тривалість і інтенсивність кип'ятіння – тривалість кип'ятіння 1,5-2 год і не більше. При більш тривалому кип'ятінні іде процес роздрібнення білкових

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

пластівців на менші частинки, що призводить до помутніння сусла. При інтенсивному кипінні процес коагуляції білків проходить швидше і повніше, ніж при в'ялому кипінні.

Неповна коагуляція білків при кип'ятінні може бути причиною сповільнення процесу бродіння сусла, а саме частинки холодної муті осідають на дріжджових клітинах і запобігають проникненню в них поживних речовин, а також пиво погано освітлюється, а готове – погано фільтрується й у ньому легко виникає колоїдне помутніння.

Зміна забарвленості сусла. При кип'ятінні забарвлення сусла збільшується, це пояснюється утворенням меланоїдинів, окисленням дубильних речовин хмелю і оболонки солоду, а також перехід забарвлюючих речовин хмелю і солоду в розчин.

Розчинення гірких і ароматичних речовин хмелю. В процесі кип'ятіння сусла з хмелем проходить розчинення і перетворення гірких, ароматичних і дубильних речовин хмелю. Відповідно до класифікації гірких речовин хмелю, вони поділяються на м'які смоли (α -гіркі кислоти - гумулони, і β -гіркі кислоти - лупулони), неспецифічні м'які смоли (резупони) і тверді смоли. Серед них слід виділити α -гіркі кислоти, зокрема гумулони - основний носій гіркоти і когумулони, який негативно впливає на сприйняття гіркоти пива. Рівень когумулона в α -кислотах визначається сортовими особливостями хмелю і не повинен перевищувати 25% від вмісту α -кислот у хмелі. Поліфеноли хмелю, які екстрагуються при кип'ятінні сусла з хмелем, також надають певну гіркоту пиву, але на відміну від ізо- α -кислот мають терпкий смак. Негативним фактором є вплив поліфенолів на підвищення кольоровості сусла при кип'ятінні і здатність їх зв'язуватися з солями заліза, в результаті чого піна набуває коричневого кольору. Дубильні речовини, що містяться в хмелі мають високу реакційну здатність, в результаті чого при кип'ятінні сусла утворюються великі частки бруху, що добре осідають.

Крім гірких речовин хмелю, технологічне значення мають ефірні масла, які надають пиву специфічний аромат. Масла локалізовані в

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

лупулінових зернах хмелю. При оцінці хмелю слід звернути увагу на вміст таких терпенів, як гумулен, β -каріофіллен, β -фарнезен і мірцен. Перші три компонента позитивно впливають на аромат пива, а мірцен надає пиву різкий запах і жорсткий смак.

Тільки 20-25 % гірких речовин хмелю від введених в сусло попадають в готове пиво, інші 75-80% втрачаються в процесі виробництва.

Руйнування всіх ферментів. При кип'ятінні сусла повністю знищуються ще збережені в ньому в невеликій кількості ферменти. У зв'язку з цим у складі сусла більше неможливі подальші неконтрольовані зміни.

Підвищення кислотності сусла. Кислотність сусла дещо підвищується, тому що меланоїдини, що утворюються при кип'ятінні дають кислу реакцію, і, крім того, деяку частину кислотності вносить хміль. Величина рН при повному наборі в суслотоварильному апараті без підкислення затору становить близько 5,5-5,6, а рН гарячого охмеленого - близько 5,4-5,5. Багато важливих

для пивоварного виробництва процесів краще і швидше протікають при зниженій величиною рН. Бажано перед закінченням кип'ятіння підкислити сусло до рН 5,1-5,2.

Зміна змісту диметилсульфіду під час і після кип'ятіння сусла. Недостатнє видалення ДМС при виготовленні солоду, неможливо надолужити при кип'ятінні сусла. Тому слід прагнути до того, щоб вміст СММ (попередника ДМС) становив максимум 5 мг/ кг солоду [14]. У зв'язку з цим при кип'ятінні сусла слід хоча б спробувати видалити знову ДМС. Основна кількість ДМС утворюється шляхом термічного розкладання з попередника S-метилметіоніну (СММ). Тільки менша частина СММ перетворюється на диметилсульфоксид (ДМСО) і може в процесі ферментації відновитися до ДМС дріжджами або мікроорганізмами - шкідниками. Інший шлях утворення ДМС можливий через реакції Майєра, якщо глюкоза і сірковмісні амінокислоти вступають в реакцію один з одним. Під час вирішення завдання із видаленням необхідної кількості ДМС під час

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

кип'ятіння сусла з хмелем намагаються створити такі умови, щоб не перевищити значення ТБЧ і забезпечити необхідну кількість коагулюючого азоту, який впливає на піностійкість пива. Вміст в суслі після кип'ятіння з хмелем ДМС не більше 100 мкг/дм³ можна досягти за допомогою систем кип'ятіння, в яких використовують режими ефективного видалення летких компонентів сусла при низькому надлишковому тиску, або з застосуванням стріппінгу (видалення летких фракцій). Більша частина вільного ДМС випаровується вже через 30 хв. після початку кип'ятіння.

На практиці величину перетворення ДМС-П характеризують ступенем перетворення визначеним в процентному співвідношенні до початкового значення.

Ступінь перетворення ДМС-П в суслі залежно від температури і тривалості термооброблення наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Ступінь перетворення ДМС-П в суслі залежно від температури і тривалості термооброблення

Тривалість термооброблення, хв	Ступінь перетворення ДМС-П за різних температур, %		
	95 °С	100 °С	105 °С
20	22,7	37,6	49,7
40	40,2	61,1	74,7
60	53,7	75,7	87,2
80	64,2	84,8	93,6
100	73,8	90,5	96,8

З даних таблиці видно, що за температури термооброблення 95-105 °С ступінь перетворення ДМС-П становить приблизно 74-97%.

Окрім ДМС із сусла видаляються також і інші небажані ароматичні речовини – продукти розчеплення ліпідів (гексаналь, гексанол, пентаном), деякі альдегіди Штреккера (в тому числі 2-метилбутаналь) і продукти реакції Майяра (в тому числі фурфураль).

Інші процеси – стерилізація сусла, зменшення в'язкості .

Отже, гіркі речовини (хмельові смоли), найбільш цінні для пива, крім того, що володіють низькою розчинністю, ще й певною мірою адсорбуються

на білково-дубильних комплексах і видаляються з сусла, а тому мають дуже низьке виробниче використання. Відомо, що гумулони (α - фракція) і його гомологи, як і лупулони (β -фракція) переходять до сусла у вигляді своїх ізомерів. Найбільш важливі - це ізомери гумулонів, тобто ізогумулон, ізокогумулон, ізоадгумулон, іноді ізопрегумулон й ізопостгумулон, які надають пиву основну частину гіркоти. Ізолупулон і його гомологи на гіркоту пива впливають слабо. Використання гірких речовин хмелю залежить головним чином від складу гірких кислот і кількісної дози хмелю, від ступеню ізомеризації, від зворотного видалення ізомерів із сусла разом з брухом, від часу кип'ятіння та його інтенсивності, від рН.

2.3.5.2 Способи внесення хмелю і хмелевих препаратів. Норма

внесення хмелю в сусло при його кип'ятінні коливається в широких межах і залежить від ряду факторів:

- від типу пива – світле пиво завжди охмеляють сильніше за темне;
- хімічний склад виробничої води – м'яка вода з низьким вмістом карбонатів потребує більшої дози хмелю, гіркота такого пива приємніша, більш тонка;
- тривалість збереження хмелю – свіжий хміль більш продуктивний за старий;
- залежить від способу й довгочасності кип'ятіння сусла;
- смакових вимог споживачів до окремих сортів напою;
- якість самого хмелю.

На виробництві часто використовують поряд з хмелем базових кондицій використовують старий хміль з граничними кондиціями. При цьому хміль задають в три прийоми. I і III порція – це хміль базових кондицій. I порція задається через 30 хв після кип'ятіння сусла в кількості 80%, а III порція – 20% за 20 хв до кінця.

Хміль граничних кондицій задають в один прийом повністю за 1 год до кінця кип'ятіння сусла з хмелем.

Взимку норма витрати хмелю менша, ніж влітку на 10%.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хміль вноситься в два або три прийоми. Внесення хмелю в декілька прийомів має наступні переваги по зрівнянню внесення в один прийом:

- 1) на початку кип'ятіння сусла воно має більш низьку концентрацію і гіркі речовини екстрагуються повністю, ніж при більш високій концентрації;
- 2) ефірне масло, яке вилучається з хмелю повніше зберігається в пиві, так як при тривалому кип'ятінні вилучається.

Темні сорти пива характеризуються солодовим ароматом, цей аромат не повинен послаблюватися хмелем, тому для темних сортів рекомендується вносити хміль в один прийом.

Отже, хміль вносять у два, три прийоми. Спочатку вносять гіркий хміль, щоб максимально використовувати при переробці його високий потенціал α -кислоти. Ароматний хміль вносять в останню чергу, за 10-15 хв до кінця кип'ятіння, оскільки хмелеві олії летючі.

Сусло перед початком кип'ятіння в сусловарильному апараті має визначений хімічний склад, який істотно змінюється після процесу кип'ятіння сусла з хмелем.

Хімічний склад сусла до початку кип'ятіння і після наведені в таблицях відповідно у 2.8 і 2.9.

Таблиця 2.8 – Хімічний склад сусла до початку кип'ятіння [9]

Показники сусла	Значення
Вміст екстракту	10,6 %
Величина рН	5,61
Загальний азот	972 мг/дм ³
Коагулюючий азот	59 мг/дм ³
Вільний амінний азот	180 мг/дм ³
В'язкість	1,77 мПа-с
ДМС	246 мкг/дм ³

Таблиця 2.9 – Склад охмеленого пивного сусла [9]

Показники сусла	Значення
Сира мальтоза (мальтоза+глюкоза+фруктоза)	60-70 %
Цукроза	2-8 %
Пентозани	3-4 %
Незброджувані декстрини	15-26 %
Сирий білок	3-6 %
Зола	1,5-2,0 %
Амінний азот	0,25-0,35 %
Коагулюючий білок	1,4-1,8 %
Гіркi ізогумулони	25-55 мг/дм ³

2.3.5.3 Способи кип'ятіння сусла з хмелем. На процеси, які проходять при приготуванні пива, головний вплив мають температура, тривалість і режим кип'ятіння сусла.

Залежність зміни вмісту коагулюючого азоту, тривалості ізомеризації α -кислот, періоду напіврозпаду SMM наведено на рисунку. 2.7.

Таблиця 1 - Залежність вмісту КА від інтенсивності випарювання сусла

Швидкість випарювання, %/год	4	6	8	10
Вміст КА, мг/дм ³	32	26	21	17

Таблиця 2 - Залежність вмісту КА від тривалості термооброблення сусла

Тривалість термооброблення, хв	0	30	60	90	120
Вміст КА, мг/дм ³	55	40	34	27	22

Таблиця 3 - Залежність тривалості ізомеризації α -кислот від температури термооброблення сусла

Температура термооброблення, °С	100	120	130	150
Тривалість ізомеризації, хв	90	5-8	2-3	1-1,5

Таблиця 4 - Залежність періоду напіврозпаду SMM від температури термооброблення

Температура термооброблення, °С	90	100	110	120
Період напіврозпаду SMM, хв	220	70	25	8

Рис. 2.7 - Залежність зміни вмісту коагулюючого азоту, тривалості ізомеризації α -кислот, періоду напіврозпаду SMM

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Сусловарильні апарати бувають таких типів:

- розраховані на варку при атмосферному тиску;
- розраховані на варку за низького надлишкового тиску (вище атмосферного).

За видом обігріву сусловарильні апарати розрізняють: з прямим обігрівом; з паровим обігрівом; з обігрівом гарячою водою (гідрокип'ятіння).

В даний час найчастіше використовується обігрів сусловарильного апарата за допомогою пари.

Кип'ятіння сусла за атмосферного тиску. Він заснований на нагріванні сусла до температури кипіння за атмосферного тиску (100 °С). Тривалість такого процесу складає 90 хвилин. Перевага - невисока вартість обладнання і простота процесу приготування. Але якість отриманого сусла гірша.

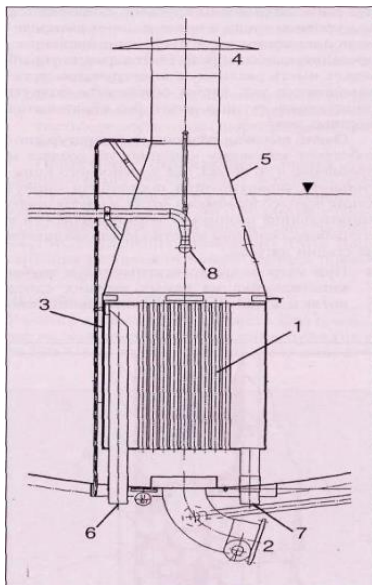
Високотемпературне кип'ятіння сусла. Ідея значно підвищити температуру киплячого сусла виходить із того, що багато реакції протікає при підвищеній температурі, а отже і підвищеному тиску. Переваги даного способу – зменшення окислення і більш низька колірність сусла; недолік – недостатнє випаровування летких речовин. Але такі установки не мали широкого використання і в даний момент не використовуються.

Кип'ятіння за низького надлишкового тиску. Основна ідея кип'ятіння при низькому надлишковому тиску полягає в тому, що ряд біохімічних процесів перетворення речовин протікає швидше, якщо тиск, а з ним і температура кип'ятіння вище 100°С. Обігрів сусла проводять за допомогою виносного або внутрішнього кип'ятильника. Сусловарильні апарати з кип'ятінням при низькому надлишковому тиску виготовляють як герметичні котли, розраховані на максимальний надлишковий тиск 0,05 мПа, і оснащують необхідною для цього запобіжною арматурою на випадок перевищення тиску і утворення вакууму.

Кип'ятіння за низького надлишкового тиску з внутрішнім кип'ятильником. Сучасні сусловарильні апарати тепер дуже часто оснащуються

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

внутрішнім кип'ятильником (рисунок 2.8).



- 1 - пучок труб;
- 2 - впуск сусла;
- 3 - кожух;
- 4 - відображає екран для розподілу сусла;
- 5 - конус;
- 6 - подача пари;
- 7 - відведення конденсату;
- 8 - миюча головка.

Рис.2.8 – Пристрій внутрішнього кип'ятильника [9].

Внутрішній кип'ятильник являє собою кожухотрубний теплообмінник, розташований в суслварильному апараті. Через вертикальні труби (1) кип'ятильника піднімається сусло, що нагрівається паром, що підводиться зверху в міжтрубний простір. При цьому пара (6) охолоджується і конденсується (7). У звужуючому конусі (5) кипляче сусло прискорюється і, піднімаючись над рівнем поверхні сусла в апараті, розподіляється по цій поверхні широким віялом за допомогою розподільного екрана (4), що сприяє хорошему випаровуванню і в той же час забезпечує сталість рівня сусла в апараті.

Оскільки температура сусла підвищується до 103-106 °С, то температура, а разом з нею і тиск, гарячої пари має бути значно вища. При нагріванні в трубах кип'ятильника сусло рухається знизу з температурою нижче 100 °С і поступово рухаючись вгору, воно нагрівається. При цьому на внутрішній стінці труб утворюється: зона початку утворення бульбашок пари, потім вона переходить в зону неповного пароутворення і в більш широкій зоні проходить пароутворення у всьому об'ємі сусла, тоді як ззовні пар віддає свою енергію пароутворення (ентальпію) і конденсується, а шар конденсату,

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

що стікає вниз, стає більш товстим і заважає теплопередачі. При пароутворенні у всьому об'ємі киплячого сусла більша частина води переходить в пару, яка займає значно більший об'єм, ніж вода, з якої він утворився. Це сусло зі збільшеним об'ємом потрапляє у звужуючий конус, який знаходиться під нагрівними трубами, піднімається над рівнем сусла в апараті і потім розподіляється по поверхні сусла за допомогою розподільчого екрану. Такий екран забезпечує повну циркуляцію сусла в апараті, без утворення мертвих зон.

Показники, які характеризують кінець кип'ятіння сусла з хмелем.

Інтенсивність кип'ятіння сусла визначають по кількості випареної води на протязі 1 год, яка повинна відповідати 8-12% (в апаратах нової конструкції).

- за масовою часткою сухих речовин у охолоджену суслі цукроміром;
- наявністю в суслі великих пластівців зкоагульованих білків – на світлі у пробній склянці сусло здається прозорим, а великі пластівці білків швидко осідають.

2.3.5.4 Система енергозбереження. Варильний цех споживає до 50 % загальної витрати пари на пивзаводі, з яких більша частина припадає на кип'ятіння сусла з хмелем. Кип'ятіння сусла – найбільш енергоємний процес у виробництві сусла і пива. При кип'ятінні сусла утворюється водяна пара, яку називають вторинною. Вторинна пара містить багато теплової енергії, яка в цьому випадку марно йде у витяжну трубу. Щоб 1 кг води при 100° С перетворилася на 1 кг пари, потрібно близько 540 ккал = 2260 кДж. Коли пара знову конденсується, ця теплота виділяється в навколишнє середовище і тому повністю втрачається для пивоварного виробництва. Доцільно повернути хоча б частину теплоти пароутворення. Схема системи накопичення теплової енергії приведена на рисунку 2.9.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

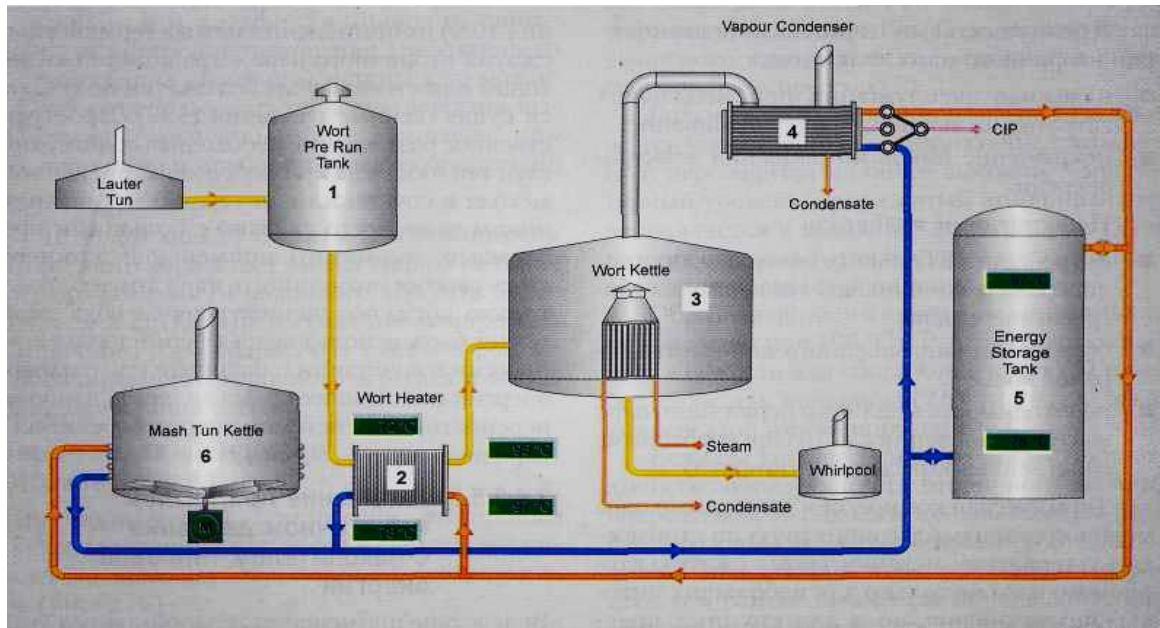


Рис. 2.9 – Схема системи накопичення теплової енергії [9]

1- збірник сусла; 2- нагрівач сусла; 3 – сусловарильний апарат; 4- конденсатор вторинної пари; 5 - накопичувач енергії; 6 - заторний апарат; Condensate - конденсат, Steam - пар, Whirlpool – вірпул.

Випарена в сусловарильному апараті (3) вода конденсується в конденсаторі вторинної пари (4), тоді як охолоджуюча вода в протитоку нагрівається до 97°C. Нагріта до 97°C вода вводиться у верхню частину накопичувача енергії (5). Цієї гарячою водою з верхньої частини накопичувача енергії можна нагрівати неохмеленне сусло, яке перебуває у збірнику (1) або затор в заторному апараті (6).

Можливі й інші об'єкти для обігріву, слід звертати увагу на те, щоб гаряча вода при цьому не охолоджувалася. Гаряча вода зберігається добре в теплоізольованих накопичувачах енергії; при цьому в процесі роботи відбувається постійне зміщення граничного шару між дуже гарячою і менш гарячою водою відповідно витраті накопиченої теплової енергії. Товщина змішаної зони залежить від конструкції накопичувача і становить для вузьких накопичувачів лише 10-20 см. При таких системах накопичення теплової енергії можна довгий час зберігати надлишки теплоти і використовувати їх.

Економія теплової енергії у порівнянні з традиційним кип'ятінням без повторного використання теплоти становить:

- для кип'ятіння при низькому надлишковому тиску близько 40-50%;
- для кип'ятіння при низькому надлишковому тиску з накопичувачем енергії близько 60-70%.

В дипломному проекті вибираємо кип'ятіння сусла за низького надлишкового тиску з накопичувачем теплової енергії, тому що кип'ятіння при низькому надлишковому тиску забезпечує швидший перебіг ряду біохімічних процесів перетворення речовин, а застосування накопичувача є енергозберігаючою технологією, оскільки відбувається економія первинної енергії і повторне використання тепла.

2.3.6 Освітлення і охолодження сусла. При передачі готових варок у відділення ферментації перевіряють повноту оцукрення по йодній пробі також проводять візуальну оцінку гарячого сусла за зовнішнім виглядом - по прозорості і розмірах часток білка. Крім цього, при необхідності, контролюють

процес освітлення гарячого сусла в воронці «Імгоффа» по тривалості утворення компактного осаду та зовнішнім виглядом сусла над білковим осадом. Дані контролю записують в операційних журналах та робочих картах.

Освітлення від зважених часток гарячого сусла (гарячого осаду) здійснюють в гідроциклонних апаратах (вірпулах). : із гарячого охмеленого сусла виділяють зависи, вони складаються із крупних частинок, розмір яких становить 30 – 80 мкм, вони важчі за сусло, тому добре осідають. Зависи шкідливі по наступним причинам: перешкоджають освітленню сусла, склеюють дріжджі; збільшують кількість білкових відходів, а з ними і втрати сусла; містять жирні кислоти солода; затруднюють фільтрування пива.

Сусло закачується у вірпул тангенціально, цим досягається закручування потоку, через що зависи у формі конуса осаджуються на дні у центрі ємкості. При цьому після обробки у вірпулі сусло стає максимально

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

освітленим, а гарячий труб після перекачки сусла в охолоджувач має осісти на дно апарата.

По швидкості освітлення сусла у воронці «Імгоффа» визначають тривалість освітлення сусла у вірпулі. Тривалість витримки гарячого сусла у вірпулі повинна складати 20-40хв. Охолодження сусла проводять на пластинчастих теплообнниках. При охолодженні перевіряють фактичну масову частку сухих речовин (по цукроміру). Кількість охолодженого сусла фіксується по лічильнику. Охолоджуючим агентом виступає крижана вода з температурою 1-3°C.

В теперішній час, на потужних заводах для видалення із сусла небажаних смакових і ароматичних речовин (ДМС (діметилсульфід) та ін.), за рахунок додаткового випарювання сусла при низькому тиску дозволяється використовувати додаткове обладнання - вакуумний випарювач. Дане устаткування дозволяє зменшити тривалість кип'ятіння сусла в суслотоварильному апараті, що дає економію теплової енергії, а також зменшує термічне навантаження на сусло, що позитивно впливає на якість сусла і стабільність смаку. Випарювання в даному устаткуванні складає 2%.

Охолодження гарячого сусла проводиться в теплообмінних апаратах різної конструкції: пластинчастих, типу «труба в трубі», мультитрубною конструкції. Попереднє охолодження сусла здійснюється за допомогою води. При цьому сусло охолоджується з 98°C до 30 °C, а вода нагрівається з 20 до 80 °C. Нагріта вода подається в бойлер для подальшого використання. Потім сусло охолоджується з 30 до 6 °C за допомогою льодяної води або інших холодоносіїв (розчин пропіленгліколю з водою або розсіл CaCl₂ тощо).

Система автоматики регулює всі потрібні параметри роботи охолоджувача, тому сусло на виході має задану оператором температуру. Автоматика охолоджувача виключає можливість замерзання сусла при припиненні його потоку [5].

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняльна характеристика освітлення і охолодження сусла.

Використання відстійних апаратів впрорівнянні з холодильними тарілками дає можливість економити виробничі площі, зменшується небезпечність інфікування сусла. Але у відстійних апаратах гірше осаджуються зважені частинки.

Використання гідроциклонів полегшує і прискорює процес освітлення сусла і дає можливість використовувати молотий брикетований хміль, забезпечується стерильність процесу.

Пластинчаті теплообмінники являються найбільш сучасним апаратом для охолодження сусла, вони мають велику площу поверхні теплопередачі і малі розміри. Конструкція теплообмінників дає можливість змінювати схему руху потоків продукту і теплоносія і в одному теплообміннику мати секції для нагрівання, охолодження і регенерації тепла. Вони легко розбираються, що дає можливість проводити ретельну очистку всіх елементів. Недоліком являється швидкий знос ущільнюючих прокладок між пластинами.

2.3.7 Насичення охолодженого сусла стисненим повітрям. Для розмноження і розвитку дріжджів на перших стадіях процесу бродіння необхідний кисень, а також щоб уникнути ускладнень при головному бродінні пива. Тому після теплообмінника пивне сусло аерують стерильним повітрям, що забезпечує вміст 4-6 мг O_2 /дм³ сусла. Це проводять за допомогою аератора, який розміщений на трубопроводі після теплообмінника. В потік сусла вприскують стерильне повітря, і таким чином воно аерується, і далі поступає в бродильне відділення. Але, як правило, аерують лише 50% сусла.

На основі проведеного аналізу процесів приготування пивного сусла обрано наступні способи і режими:

- транспортування зернопродуктів механічним транспортом;
- подрібнення солоду в дробарках мокрою подрібнення;
- приготування затору одновідварним способом - на даний час він є

найпоширенішим способом приготування затору;

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проведення фільтрування у фільтраційному апараті;
- освітлення сусла за допомогою апарата «Вірпул»;
- для охолодження сусла прийнято пластинчастий теплообмінник.

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Солод і ячмінь із зерносховища по норії 1 подається на шнековий транспортер 2, звідки – на автоматичні ваги 3, де зважуються. Потім солод надходить у бункер добового запасу 4, а ячмінь – у бункер добового запасу 5. Далі зернопродукти направляються на очищення у каміневідбірник 6, після чого надходять у магнітний сепаратор 7, де відокремлюють металоманітні домішки. Після магнітного сепаратора солод зважують на автоматичних вагах 3 і направляють в проміжний бункер для солоду 10, а ячмінь після магнітного сепаратора 7 направляється на повітряно-ситовий сепаратор 8, де очищується від органічних і неорганічних домішок. Потім зважується на автоматичних вагах 9 і надходить в проміжний бункер для ячменю 11.

Солод з бункера 10 направляється на подрібнення у дробарку замочувального кондиціювання 12. До дробарки підводиться тепла вода температурою 60-70⁰С з баку холодної 16 і гарячої 17 води. Ячмінь з бункера 11 направляється на подрібнення у вальцевий станок 14, звідки у бункер для подрібненого ячменю 14, де він змішується з водою.

Подрібнений солод і ячмінь відцентрованим насосом 15 надходить в заторний апарат 18 для приготування затору. Перекачування рідкої та густої частини затору з одного заторного апарату в інший здійснюється насосом 15. Приготовлена заторна маса із заторного апарата 18 подається у фільтрувальний апарат 19. Мутне сусло, одержане на початку фільтрування, насосом мутного сусла 20 повертається назад у фільтрувальний апарат 19, прозоре сусло надходить у збірник сусла 22. Промивна вода із фільтр-апарату самопливом надходить у збірник промивних вод 21, яку можуть використовувати для затирання. Шротина видаляється із апарата і направляється на реалізацію. Із збірника сусла 21 сусло надходить для нагрівання у пластинчастий теплообмінник 23, потім у сусловарильний

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

апарат з внутрішнім кип'ятильником 25. Хміль поступає у сушварильний апарат 25 із збірника для хмелю 26 пивним насосом 24.

Пара із сушварильного апарату 25 направляється у кожухотрубний теплообмінник 27, в якому конденсується. Тепла вода, що нагрівається за допомогою пари до 96-97°C поступає в енерготанк 28. Гаряче сусло після кип'ятіння направляється у гідроциклонний апарат «Вірпул» 29, де відокремлюється білковий осад.

Потім охмелене сусло надходить для охолодження в пластинчастий теплообмінник 30. Охоложене сусло направляється в цех ферментації.

					СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проектованої продукції

У роботі передбачено випуск пива «Українське світле», «Преміум», «Оksamитове».

Асортимент продукції та фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники пива наведено в табл. 3.1 – 3.4.

Таблиця 3.1 - Асортимент продукції

Сорт пива	Обсяг виробництва					
	до загального випуску		в обсязі відносно сорту			
	%	млн.дал	у пляшках		у кегах	
			%	млн. дал	%	млн. дал
«Українське світле» (11.5%)	70	5,6	58,25	3,26	41,75	2,34
«Преміум» (12,0%)	20	1,6	100	1,6	-	-
«Оksamитове» (13,0%)	10	0,8	100	0,8	-	-

Таблиця 3.2 - Фізико-хімічні показники пива згідно ДСТУ 3888:15 [19]

Показники	«Українське світле» 11,5%	«Преміум» 12,0%	«Оksamитове» 13,0%
1	2	3	4
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	11,0	12,0	13,0
Об'ємна частка спирту, не менше %	4,8	5,2	5,3
Кислотність, см ³	1,3-2,8	1,9-3,6	1,9-3,6
Колір, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води	0,3-1,8	Не менше 4,0	Не менше 4,0
Масова частина діоксиду вуглецю не менше, %	0,37	0,37	0,37

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
Стійкість, не менше, діб : Фільтроване Пастеризоване	90	90	90

Таблиця 3.3 - Органолептичні показники пива згідно ДСТУ 3888:15[19]

Показники	«Українське світле» 11,5%	«Преміум» 12%	«Оксамитове» 13%
	Фільтроване		
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду і сторонніх включень		
Смак	Солодовий і хмельовий смак з гіркотою, відповідний сорту пива	Пиво з оригінальним м'яким смаком із сильно вираженою хмелевою гіркотою;	Повний солодовий смак з яскраво вираженим карамельним смаком, приємна гіркота, відповідна сорту пива
Аромат	Аромат, який відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів і присмаків		
Піноутворення	Висота піни, не менше, мм - 20,0 піностійкість, не менше, хв - 2,0.	Висота піни, не менше, мм - 30,0 піностійкість, не менше, хв - 2,0.	

3.2 Характеристика сировини

Основною сировиною для виробництва пива є ячмінний солод і його замітники у вигляді несолоджених матеріалів, хміль, вода, а також згідно рецептури ячмінь.

Найважливіші характеристики пива залежать від якості солоду та співвідношення окремих компонентів у рецептурі.

Солод може бути: світлий, темний, карамельний.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Не менш важливим видом сировини для виробництва пива є хміль. Його застосовують у вигляді сухих пресованих шишок, брикетів або хмельових екстрактів.

Вода повинна бути прозорою без кольору, приємною на смак, без запаху. Йонний склад води не повинен викликати зміни рН середовища.

Органолептичні та фізико-хімічні показники солоду наведено в табл. 3.4 та 3.5.

Таблиця 3.4 - Органолептичні показники світлого солоду згідно ДСТУ 4282:2004 [22]

Назва показника	Характеристика світлого солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявілих та пошкоджених зерен.
Колір	Для солоду високої якості - від світло-жовтого до жовтого. Для солодів 1 та 2 класу дозволено сірувато-жовтий.
Запах	Солодкий. Не дозволено кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому.
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 3.5 - Фізико-хімічні показники солоду згідно ДСТУ 4282:2004[22]

Назва показника	Норма для типів солоду			
	Високої якості	I класу	II класу	Темного
1	2	3	4	5
Прохід через сито (2,2-20мм),% не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен,%:				
Мучних, не менше	90	85	80	90
Склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
Темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5
Кількість зерен,%: Мучних, не менше Склоподібних, не більше Темних, не більше	90 2,0 Не дозволено	85 4,0 Не дозволено	80 8,0 4,0	90 5,0 10,0
Вологість,%, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80	78,5	76	74
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу,%	1,0-1,5	1,6-2,5	не більше 3,5	не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду,%, не більше	10,5	11,0	11,5	-
Відношення масової частки розчиненого білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха),%	39-41	37-41	-	-
Розчинний азот у солоді (на сухій основі),%	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55	-
Тривалість оцукрення, хв, не більше	10	15	25	-
Лабораторне сусло: Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води Або в одиницях ЕВС Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм ³ сусла Прозорість (візуально) Кінцева ступінь зброджування,% В'язкість, МПа за 20°С	Не більше 0,18 Не більше 3,2 0,9-1,1 Прозора 79-81 1,45-1,54	Не більше 0,23 Не більше 4,0 0,9-1,2 Прозора 75-78 1,55-1,60	Не більше 0,40 Не більше 6,6 0,9-1,3 Дозв. незн. опалесц. 74-70 1,61-1,78	0,49-1,40 8-20 - - - -

Органолептичні та фізико-хімічні показники карамельного солоду наведено в табл. 3.6 та 3.7.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Таблиця 3.6 - Органолептичні показники карамельного солоду згідно
ДСТУ 4282:2004 [22]

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих і зернових шкідників
Колір	Від світло-жовтого до брунатного з глянцеvim відтінком
Запах (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжки)	Солодкий. Не дозволено прогорілий, затхлий і пліснявий та інші не властиві солодовому.
Смак як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжки	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено гіркий та прогорілий.
Вид зерна на зрілість	Запечена коричнева маса

Таблиця 3.7 - Фізико-хімічні показники карамельного солоду згідно
ДСТУ 4282:2004 [22]

Найменування показника	Норма	
	1 клас	2 клас
Масова частка вологи, %, не більше	6,0	6,0
Масова доля екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше	75,0	70,0
Кількість карамельних зерен, %, не менше	93,0	25,0
Масова доля домішок, %, не більше	0,5	0,5
Колір, %, не менше	20,0	20,0

Показники та норми якості хмелю гранульованого наведено в табл. 3.8.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Таблиця 3.8 - Показники та норми якості хмелю гранульованого згідно
ДСТУ 7028:2009 [4]

Назва показника	Норма
Колір	Від світло-зеленого до зеленого на поверхні гранул і на їх зламі
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислоти), % у сухій речовині	Не менше 2,5
Вологість,%	7,0-10,0
Запах	Чисто хмелевий
Вміст не хмелевих домішок	Не допускається
Наявність плісняви	Не допускається

Органолептичні і фізико-хімічні показники ячменю наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 - Органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю
згідно ДСТУ 3769-98 [28]

Показники	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують в пивоварінні	
	1 класу	2 класу
1	2	3
Колір	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Запах	Присутній нормальному зерну, без затхлого солодового	
Стан	Здорове	
Вологість, не більше	14,5	15,0
Кількість нешкідливої домішки,%, не більше	0,2	0,2
Вологість, не більше	14,5	15,0
Кількість нешкідливої домішки,%, не більше	0,2	0,2

Продовження таблиці 3.9

1	2	3
Натура, г/л, не менше	Не регламентується	
Маса 1000 зерен, г не менше	40,0	38,0
Масова частка білка, %, не більше	11,0	11,5
Смітна домішка, %, не більше	1,0	2,0
В тому числі: мінеральна домішка	0,5	0,5
В тому числі: галька	0,1	0,1
Шлак і руда	0,05	0,05
Зіпсовані зерна	У границях норми загального вмісту смітної домішки	
Вівсюг	Те саме	
Кукіль	0,3	0,3
Фузаріозні зерна	Не допускається	
Шкідлива домішка	0,2	0,2
В тому числі: ріжки і сажка	0,1	0,1
Ходесма сива	Не допускається	
Зернова домішка, %, не більше	2,0	5,0
Дрібні зерна, %, не більше	5,0	7,0
Крупність, %, не менше	85,0	70,0
Здатність до проростання, %, не менше	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше	95,0	95,0
Різниця між здатністю і енергією пророщування, %, не більше	1,0	2,0
Здатність до проростання, %, не менше	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем 1 ступеня	

Санітарно-хімічні показники питної води наведено в табл. 3.10.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Таблиця 3.10 - Санітарно-хімічні показники питної води згідно

ДСанПіН 2.2.4-171-10 [2]

№ з/п	Найменування показників	Нормативи для питної води
1. Органолептичні показники		
1	Запах: - при t 20 °С, бали - при t 60 °С, бали	3 3
2	Забарвленість, градуси, не більше	35
3	Каламутність, мг/дм ³ , не більше	3,5
4	Смак та присмак, бали	3
2. Фізико-хімічні показники		
а) неорганічні компоненти		
5	Водневий показник, одиниці рН	6,5-8,5
6	Залізо загальне, мг/дм ³ , не більше	1,0
7	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³ , не більше	10,0
8	Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,5
9	Сульфати, мг/дм ³ , не більше	500
10	Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	1500
11	Хлор залишковий вільний, мг/дм ³ , не більше	0,5
12	Хлориди, мг/дм ³ , не більше	350
б) органічні компоненти		
13	Хлор залишковий зв'язаний, мг/дм ³ , не більше	1,2
3. Санітарно-токсикологічні показники		
14	Амоній, мг/дм ³ , не більше	2,6
15	Нітрати, мг/дм ³ , не більше	50,0
16	Нітроти, мг/дм ³ , не більше	3,3
17	Фториди, мг/дм ³ , не більше	1,5

Мікробіологічні показники технологічної води наведено в табл. 3.11.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Таблиця 3.11 - Мікробіологічні показники технологічної води згідно
ГОСТ 2874-82

№п/п	Найменування показника	Граничні значення показника
1	Загальна кількість бактерій в 1 см ³ води, не більше	100
2	Бактерії кишкової групи: колі-індекс, в 1дм ³ води, не більше колі-титр, в 1дм ³ води, не більше	3 300

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

У виробництві пива використовують допоміжні матеріали та інші речовини (ферментні препарати, стабілізатори стійкості), дозволені органами охорони здоров'я України, використання яких передбачено відповідною технологічною інструкцією, затвердженою в установленому порядку:

- 1) пляшки полімерні ТУ У6-00209651.128-97 для виробництва пива видуваються з преформ вітчизняного виробництва ТУ У6-002096 51.1 27-97;
- 2) ковпачок полімерний з прокладкою ТУ У 21643937.001-2000 призначений для герметизації пляшок із напоями;
- 3) етикетка поліпропіленова ТУУ 22.1-16476839-001-04 надрукована на поліпропіленовій стрічці і зберігається у вигляді бухти по 15000-20000 шт;
- 4) етикетка і кольєретка ТУ У21.2-20625995001-2002 для пляшок надруковані на папері густиною 70-80 г/м². Товста етикетка спричиняє додаткову витрату клею, а тонка - пропускає клей на лицьову сторону;
- 5) пляшки скляні для пива ГОСТ 10117-91;
- 6) кроненпробка ГОСТ 10.167-88;
- 7) кислота соляна синтетична технічна ДСТУ 2904-94;
- 8) кислота молочна харчова ДСТУ4621:2006;
- 9) натрію гідросульфат ГОСТ 246-76;
- 10) діоксид вуглецю рідкий ГОСТ 8050-85;
- 11) кізельгур згідно ТУУ 18.329.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Приймаємо, що завод виробляє 8 млн дал пива, з яких 70 % пива світлого типу 11,5 %-го, пива темного 20 % типу 13 %-го і 10 % типу 12 %. Характеристика проекрованої продукції, рецептура проектованих сортів пива та характеристика сировини наведена в табл. 4.1 - 4.3.

Таблиця 4.1 – Характеристика проекрованої продукції

Сорт пива	Обсяг виробництва					
	до загального випуску		в обсязі відносно сорту			
	%	млн. дал	у пляшках		у кегах	
			%	млн. дал	%	млн. дал
«Українське світле» (11,5%)	70	5,6	58,25	3,26	41,75	2,34
«Преміум» (12,0%)	20	1,6	100	1,6	-	-
«Оксамитове» (13,0%)	10	0,8	100	0,8	-	-

Таблиця 4.2 - Рецептура проектованих сортів пива

Сировина, %	«Українське світле» (11,5%)	«Преміум» (12,0%)	«Оксамитове» (13,0%)
Солод ячмінний світлий	85	50	60
Солод ячмінний темний	-	42	30
Солод карамельний	-	8	10
Ячмінь	15	-	-

Таблиця 4.3 – Характеристика зернової сировини

Сировина	Вологість, %	Е, %
Солод світлий ячмінний	5,6	76
Солод темний	5,0	74
Солод карамельний	7,0	72

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк. 69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Продуктові розрахунки

1. Вихід товарного пива визначають за формулою:

$$V_T = (V_B \times V_{Bb} \times V_D \times V_P / 100 \times 100 \times 100 \times 100) \times 100\%,$$

де - V_B, V_{Bb}, V_D, V_P – вихід напівпродуктів з рідкою фазою в цехах відповідно варильному, бродіння, доброджування і розливу.

У розрахунках виходу сусла у варильному цеху враховують, що об'єм сусла у процесі охолодження зменшується на 4%. Втрати по стадіях виробництва наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Втрати по стадіях виробництва

Втрати	Сорт пива		
	«Українське світле» 11,5%	«Преміум» (12,0%)	«Оксамитове» 13,0%
Екстракту в пивній дробині, % до маси зерно продуктів	1,75	2,2	2,2
хмелевій дробині, відстої, замочування трубопроводів, % до об'єму гарячого сусла	5,7	6,0	6,3
При бродінні, % від об'єму холодного сусла	2,5	2,2	2,3
При доброджуванні та фільтрації пива, % від об'єму молодого пива	2,3	2,4	2,5
При розливі, % до об'єму фільтрованого пива:			
у пляшки	2,5	2,5	2,5
у кеги	0,5	-	-
Загальні видимі втрати по рідкій фазі, % до об'єму гарячого сусла	12,2	12,8	13,0

2. Втрати під час розливу пива знаходять як середньозважені за нормативними втратами:

$$\text{«Українське світле»}: 2,5 \times 0,583 + 0,5 \times 0,418 = 1,7 \%;$$

$$\text{«Преміум»}: 2,5 \times 1 = 2,5 \%;$$

$$\text{«Оксамитове»}: 2,5 \times 1 = 2,5 \%.$$

3. Вихід по сортах за умови, що значення втрат прийняті для орієнтовного розрахунку, становитиме для пива:

$$\text{«Українське світле»}: (92,6 \times 97,5 \times 97,7 \times 97,0 / 100 \times 100 \times 100 \times 100) \times 100\% = 85,6 \%;$$

$$\text{«Преміум»}: (91,8 \times 97,8 \times 97,6 \times 97,5 / 100 \times 100 \times 100 \times 100) \times 100\% = 85,4 \%;$$

«Оксамитове»:

$$(91,5 \times 97,7 \times 97,5 \times 97,5 / 100 \times 100 \times 100 \times 100) \times 100\% = 85,0\%.$$

4. Загальні втрати з рідкою фазою становитимуть для пива:

$$\text{«Українське світле»}: 100 - 85,6 = 14,4 \%;$$

$$\text{«Преміум»}: 100 - 85,4 = 14,6 \%;$$

$$\text{«Оксамитове»}: 100 - 85 = 15,0 \%.$$

5. Об'єм напівпродуктів у різних цехах виробництва визначають також з урахуванням втрат.

Для одержання 1 дал товарного пива потрібно:

«Українське світле»:

- пива фільтрованого: $(1 / (100 - 1,75)) \times 100 = 1,02$ дал;

- пива молодого: $(1,02 / (100 - 2,3)) \times 100 = 1,044$ дал;

- сусла-холодного: $(1,044 / (100 - 2,5)) \times 100 = 1,071$ дал;

- сусла гарячого: $(1,071 / (100 - 5,7)) \times 100 = 1,136$ дал.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Преміум»:

- пива фільтрованого: $(1/(100 - 2,2)) \times 100 = 1,02$ дал;

- пива молодого: $(1,02/(100 - 2,4)) \times 100 = 1,045$ дал;

- сусла-холодного: $(1,045/(100 - 2,2)) \times 100 = 1,069$ дал;

- сусла-гарячого: $(1,069/(100 - 6,0)) \times 100 = 1,137$ дал.

«Оксамитове»:

- пива фільтрованого: $(1/(100 - 2,2)) \times 100 = 1,022$ дал;

- пива молодого: $(1,022/(100 - 2,5)) \times 100 = 1,048$ дал;

- сусла-холодного: $(1,048/(100 - 2,3)) \times 100 = 1,073$ дал;

- сусла-гарячого: $(1,073/(100 - 6,3)) \times 100 = 1,145$ дал.

6. Втрати сировини, кг, на 1 дал пива розраховують за формулою:

$$N = (ed \times 96 \times 10) / ((E - V_{\text{трдр}}) \times V_{\text{т}}),$$

де e – масова частка сухої речовини у початковому суслі, %;

d – відносна густина сусла;

E – екстрактивність зернопродуктів у перерахунку на ПСР, %;

$V_{\text{трдр}}$ – втрати екстракту в дробині, %;

$V_{\text{т}}$ – вихід товарного пива, %.

7. Екстрактивність сировини для прийнятих сортів пива у перерахунку на ПРС становитиме:

- для світлого солоду вологістю 5.6%:

$$76(100 - 5.6)/100 = 71.74\%;$$

- несолодженого ячменю:

$$75(100 - 15)/100 = 63,75\%;$$

- темного солоду:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$74(100 - 5)/100 = 70,3\%;$$

- карамельного солоду:

$$72(100 - 7)/100 = 66,96\%.$$

8. Приймаємо, що для приготування пива «Українське світле» потрібно 85% світлого солоду і 15% ячмінного борошна.

Середньозважена екстрактивність зернопродуктів E дорівнює:

$$0,85 \times 71,74 + 0,15 \times 63,75 = 70,54\%.$$

За такого складу сировини і втрат з дробиною 2% екстракту норма витрат сировини на 1 дал пива N буде становити:

$$(11,5 \times 1,0463 \times 96 \times 10) / ((70,54 - 1,75) \times 85,6) = 1,96 \text{ кг};$$

в т. ч. солоду світлого $1,96 \times 0,85 = 1,67 \text{ кг};$

несоложеного ячменю $1,96 \times 0,15 = 0,29 \text{ кг}.$

Для приготування пива «Преміум» потрібно 50% світлого солоду, 42% темного солоду, 8% карамельного солоду.

Середньозважена екстрактивність зернопродуктів E дорівнює:

$$0,50 \times 71,74 + 0,42 \times 70,3 + 0,08 \times 66,96 = 70,75\%.$$

За такого складу сировини і втрат з дробиною 2,2% екстракту норма витрат сировини на 1 дал пива N буде становити:

$$(12,0 \times 1,0434 \times 96 \times 10) / ((70,75 - 2,2) \times 85,4) = 2,1 \text{ кг};$$

в т. ч.: солоду світлого: $2,1 \times 0,50 = 1,05 \text{ кг};$

солоду темного: $2,1 \times 0,42 = 0,88 \text{ кг};$

солоду карамельного: $2,1 \times 0,08 = 0,17 \text{ кг}.$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для приготування пива «Оksamитове» потрібно 60% світлого солоду, 30% темного солоду, 10% карамельного солоду.

Середньозважена екстрактивність зернопродуктів E дорівнює:

$$0,60 \times 71,74 + 0,30 \times 70,3 + 0,10 \times 66,96 = 70,83\%.$$

За такого складу сировини і втрат з дробиною 2,2 % екстракту норма витрат сировини на 1 дал пива N буде становити:

$$(13,0 \times 1,0526 \times 96 \times 10) / ((70,83 - 2,2) \times 85,0) = 2,3 \text{ кг};$$

в т.ч.: солоду світлого $2,3 \times 0,60 = 1,38 \text{ кг};$

 солоду темного $2,3 \times 0,30 = 0,69 \text{ кг};$

 солоду карамельного $2,3 \times 0,10 = 0,23 \text{ кг}.$

9. Витрати хмелю визначають з урахуванням основного вмісту в ньому α -кислот, що дорівнює 3,5%, вологості – 13%.

Витрати хмелю на 1 дал пива розраховується за формулою:

$$G = \frac{G_c \times 10^6}{(AK+1) \times (100-W) \times (100-V_{tr})}$$

де G_c – норма гіркоти хмелю, г/дал.

Отже, витрати хмелю на 1 дал пива становлять:

«Українське світле»: $(0,62 \times 10^6) / ((3,5+1)(100-13)(100-14,4)) = 18,5 \text{ г};$

«Преміум»: $(0,99 \times 10^6) / ((3,5+1)(100-13)(100-14,6)) = 29,6 \text{ г};$

«Оksamитове»: $(0,73 \times 10^6) / ((3,5+1)(100-13)(100-15)) = 21,9 \text{ г}.$

10. Витрати ферментних препаратів. Оскільки несолоджені сировини використовується менше ніж 15% («Українське світле»), а для іншого асортименту дана сировина не передбачена, то застосування ферментних препаратів не потрібне.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Витрати молочної кислоти при підкисленні заторів з розрахунку 0,2% 40%-ої молочної кислоти до маси зернопродуктів, а 100%-ої концентрації в кількості 0,08 кг на 100кг сировини.

Вторинна сировина

12. Для приготування 1 дал «Українське світле» згідно з розрахунками потрібно 1,67 кг солоду вологістю 5,6% і 0,29 кг ячмінної муки вологістю 15%. Втрати екстракту з дробиною – 1,75%.

Кількість сухої дробини дорівнюватиме за рахунок:

$$\text{солоду} - 1,67 - 1,67 \times 0,056 - 1,67 \times 0,7174 \times 0,9825 = 0,40 \text{ кг};$$

$$\text{ячменю} - 0,29 - 0,29 \times 0,15 - 0,29 \times 0,6375 \times 0,9825 = 0,06 \text{ кг}.$$

Кількість сирої дробини вологістю 80% становитиме:

$$((0,40 + 0,06)/(100 - 80)) \times 100 = 2,3 \text{ кг}.$$

Для приготування 1 дал «Преміум» згідно з розрахунками потрібно 1,05 кг світлого солоду вологістю 5,6%, 0,88 кг темного солоду вологістю 5,0%, 0,17 кг карамельного солоду вологістю 7,0%. Втрати екстракту з дробиною – 2,2%.

Кількість сухої дробини дорівнюватиме за рахунок:

$$\text{солоду світлого} - 1,05 - 1,05 \times 0,056 - 1,05 \times 0,7174 \times 0,978 = 0,25 \text{ кг};$$

$$\text{солоду темного} - 0,88 - 0,88 \times 0,05 - 0,88 \times 0,7030 \times 0,978 = 0,23 \text{ кг};$$

$$\text{солоду карамельного} - 0,17 - 0,17 \times 0,07 - 0,17 \times 0,6696 \times 0,978 = 0,05 \text{ кг}.$$

Кількість сирої дробини вологістю 80% становитиме:

$$((0,25 + 0,23 + 0,05)/(100 - 80)) \times 100 = 2,7 \text{ кг}.$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для приготування 1 дал «Оksamитове» згідно з розрахунками потрібно 1,38 кг світлого солоду вологістю 5,6%, 0,69 кг темного солоду вологістю 5,0%, 0,23 кг карамельного солоду вологістю 7,0%. Втрати екстракту з дробиною – 2,2%.

Кількість сухої дробини дорівнюватиме за рахунок:

солоду світлого – $1,38 - 1,38 \times 0,056 - 1,38 \times 0,7174 \times 0,978 = 0,33$ кг;

солоду темного – $0,69 - 0,69 \times 0,05 - 0,69 \times 0,7030 \times 0,978 = 0,18$ кг;

солоду карамельного – $0,23 - 0,23 \times 0,07 - 0,23 \times 0,6696 \times 0,978 = 0,06$ кг.

Кількість сирої дробини вологістю 80% становитиме:

$$((0,33 + 0,18 + 0,06)/(100 - 80)) \times 100 = 2,9 \text{ кг.}$$

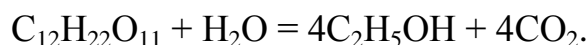
13. Кількість хмельової дробини втричі більше за кількість використаного хмелю.

14. Вихід дріжджів дорівнює 0,18 л на 1 дал пива, причому 0,085 л використовують як насінневі, а 0,095 л – осадові товарні дріжджі.

15. Вихід шламу в результаті сепарування становить 0,03 кг на 1 дал пива.

16. Вихід осаду (відстою) з апаратів доброджування беремо 0,03 л на 1 дал пива.

Приймаємо, що весь зброджуваний екстракт – мальтоза. Його зброджування відбувається за рівнянням:



Тобто з 342 масова частка мальтози утворюється $44 \times 4 = 176$ масова частка діоксиду вуглецю і 184 масова частка спирту.

Для пива «Українське світле» дійсний ступінь зброджування приймаємо 50%. За розрахунками об'єм холодного суслу на 1 дал пива дорівнює 1,071 дал, а маса його:

$$1,071 \times 1,0463 \times 10 = 11,21 \text{ кг.}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За 11,5%-ї концентрації сусло містить екстракту:

$$11,21 \times 0,115 = 1,29 \text{ кг.}$$

З цієї кількості екстракту зброджується:

$$1,29 \times 0,50 = 0,65 \text{ кг.}$$

У процесі зброджування виділяється діоксиду вуглецю:

$$(0,65 \times 176) / 342 = 0,34 \text{ кг.}$$

Приймаємо, що вміст зв'язаного діоксиду вуглецю становить 0,35% маси пива, тобто його кількість дорівнює:

$$11,21 \times 0,0035 = 0,039 \text{ кг.}$$

Вільного діоксиду вуглецю під час зброджування 1 дал 11,5%-го сусла виділяється:

$$0,34 - 0,039 = 0,31 \text{ кг.}$$

Для пива «Преміум» дійсний ступінь зброджування приймаємо 55%. За розрахунками об'єм холодного сусла на 1 дал пива дорівнює 1,069 дал, а маса його:

$$1,069 \times 1,0434 \times 10 = 11,15 \text{ кг.}$$

За 12%-ї концентрації сусло містить екстракту:

$$11,15 \times 0,12 = 1,34 \text{ кг.}$$

З цієї кількості екстракту зброджується:

$$1,34 \times 0,55 = 0,74 \text{ кг.}$$

У процесі зброджування виділяється діоксиду вуглецю:

$$(0,74 \times 176) / 342 = 0,38 \text{ кг.}$$

Приймаємо, що вміст зв'язаного діоксиду вуглецю становить 0,35% маси пива, тобто його кількість дорівнює:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$11,15 \times 0,0035 = 0,04 \text{ кг.}$$

Вільного діоксиду вуглецю під час зброджування 1 дал 12%-го сусла виділяється:

$$0,38 - 0,04 = 0,34 \text{ кг.}$$

Для пива «Оksamитове» дійсний ступінь зброджування приймаємо 48%. За розрахунками об'єм холодного сусла на 1 дал пива дорівнює 1,073 дал, а маса його:

$$1,073 \times 1,0526 \times 10 = 11,29 \text{ кг.}$$

За 13%-ї концентрації сусло містить екстракту:

$$11,29 \times 0,13 = 1,47 \text{ кг.}$$

З цієї кількості екстракту зброджується:

$$1,47 \times 0,48 = 0,71 \text{ кг.}$$

У процесі зброджування виділяється діоксиду вуглецю:

$$(0,71 \times 176) / 342 = 0,37 \text{ кг.}$$

Приймаємо, що вміст зв'язаного діоксиду вуглецю становить 0,35% маси пива, тобто його кількість дорівнює:

$$11,29 \times 0,0035 = 0,04 \text{ кг.}$$

Вільного діоксиду вуглецю під час зброджування 1 дал 13%-го сусла виділяється:

$$0,37 - 0,04 = 0,33 \text{ кг.}$$

Результати продуктового розрахунку виробництва пива наведено в табл. 4.5.

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 - Результати продуктового розрахунку виробництва пива

Продукт	Одиниця вимірювання	Сировина, напівпродукти, відходи для сортів пива						Всього на 8 млн. дал пива на рік
		«Українське світле» 11,5%		«Преміум» 12%		«Оксамитове» 13%		
		На 1 дал пива	На 5,6 млн. дал пива на рік	На 1 дал пива	На 0,8 млн. дал пива на рік	На 1 дал Пива	На 1,6 млн. дал пива на рік	
Солод:								
- Світлий	кг	1,67	9352000	1,05	840000	1,38	2208000	12400000
- Темний		-	-	0,88	704000	0,69	1104000	1808000
- Карамельний		-	-	0,17	136000	0,23	368000	504000
Ячмінь	кг	0,29	1624000	-	-	-	-	1624000
Хміль	кг	0,0185	103600	0,0296	23680	0,0219	35040	162320
Молочна кислота	кг	0,0015	8400	0,0020	16000	0,0020	3200	
Сусло:								
- Гаряче	дал	1,136	6361600	1,137	909600	1,145	1832000	9103200
- Охолоджене		1,071	5997600	1,069	855200	1,073	1716800	8569600
Пиво:								
- Молоде	дал	1,044	5846400	1,045	836000	1,048	1676800	8359200
- Фільтроване		1,025	5740000	1,025	820000	1,025	1640000	8200000
- Товарне		1,000	5600000	1,000	800000	1,000	1600000	8000000
Дробина:								
- Пивна	кг	2,3	12880000	2,70	2160000	2,90	4640000	19680000
- Хмельова		0,056	313600	0,089	71200	0,066	105600	490400
Дріжджі								
- Насінневі	Л	0,085	476000	0,085	68000	0,085	136000	680000
- Товарні		0,095	532000	0,095	76000	0,095	152000	760000
Шлам при сепаруванні	кг	0,03	168000	0,03	24000	0,03	48000	240000
Відстій в апаратах доброджування	кг	0,03	168000	0,03	24000	0,03	48000	240000
Діоксид вуглецю бродіння	кг	0,31	1736000	0,34	272000	0,33	528000	2536000
Втрати CO ₂ у виробництві	кг	0,15	840000	0,15	120000	0,15	240000	1200000

4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

1. Пляшки. Потрібну загальну кількість пляшок для безперервної роботи заводу протягом року, а також кількість нових та оборотних пляшок визначають за такими формулами:

$$N_{\text{заг}} = \frac{Q \cdot 100}{V \cdot (100 - K_{\text{б}})} ;$$

$$N_{\text{нов}} = \frac{Q \cdot (K_{\text{н}} - K_{\text{б}})}{100 \cdot V} ;$$

$$N_{\text{об}} = \frac{Q}{V \cdot n} .$$

де Q – річний випуск продукції в пляшках, л; V – місткість пляшки, л;
 $K_{\text{б}}$ – кількість розбитих пляшок при зберіганні, митті й розливі, %;
 $K_{\text{н}}$ – кількість пляшок, не повернених від населення, %; n – кількість оборотів пляшок на рік.

Загальна кількість пляшок на рік становить (середній бій пляшок 3%, не повертається населенням 5% пляшок, кількість оборотів пляшок на рік 30):

$$N_{\text{заг}} = \frac{(3260000 + 800000 + 1600000) \cdot 100}{0,5 \cdot (100 - 3)} = 11670,1 \text{ тис. пляшок};$$

кількість нових пляшок:

$$N_{\text{нов}} = \frac{5660000 \cdot (5 - 3)}{100 \cdot 0,5} = 226,4 \text{ тис. пляшок};$$

кількість оборотних пляшок:

$$N_{\text{об}} = \frac{5660000}{0,5 \cdot 30} = 377,3 \text{ тис. пляшок}.$$

2. Гофроящики. Загальна кількість ящиків визначають за формулою:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K = \frac{N_{\text{заг}}}{20},$$

де $N_{\text{заг}}$ – загальна потрібна кількість пляшок, тис. шт.; 20 – кількість пляшок в гофроящику.

Загальна кількість ящиків становить:

$$K_{\text{заг}} = \frac{11670,1}{20} = 583,5 \text{ тис. шт.}$$

3. Кеги. Загальна і оборотна кількість кегів розраховуються за формулами:

$$M_{\text{заг}} = \frac{Q}{V};$$

$$M_{\text{об}} = \frac{Q}{n},$$

де Q – річний випуск продукції в кегах, млн. дал пива ;

V – місткість кегів, дал;

n – кількість оборотів кег за рік.

Завод розливає 2,34 млн. дал пива за рік у кеги місткістю 5 дал, кількість оборотів кегів за рік 40.

Загальна потрібна кількість кегів складає:

$$M_{\text{заг}} = \frac{2340000}{5} = 468 \text{ тис. шт.}$$

Оборотна кількість:

$$M_{\text{об}} = \frac{2340000}{40} = 59 \text{ тис. шт.}$$

4. Кронен-пробки і етикетки.

Згідно норм на 1 дал напою потрібно 104,5% кронен-пробок і 103% етикеток від кількості пляшок готової продукції, що на річний випуск пляшкової продукції потрібно:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кронен-пробок $5660000 \cdot 1,045 = 5,66$ млн. шт. ;

етикеток $5660000 \cdot 1,03 = 5,83$ млн. шт.

5. Луг для миття пляшок.

В середньому його витрачається із розрахунку 1000 – 1100 кг на 1 млн. пляшок продукції. На річний випуск продукції потрібно лугу:

$$116,701 \cdot 1100 = 128371 \text{ кг.}$$

6. Клей для наклеювання етикеток на пляшки.

На наклеювання етикеток на пляшки місткістю 0,5 л витрачається 0,055 кг на 1 дал пива (0,275 кг на 1000 пляшок).

На річний випуск пива в пляшках місткістю 0,5 л потрібно декстрину:

$$5660000 \cdot 0,055 = 311300 \text{ кг.}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

5 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Склад хмелю. За нормами технологічного проектування склад має вміщувати річний запас хмелю.

Площа складу для хмелю визначається за формулою:

$$S = \frac{\sum Q_i \times g_i}{g_s} \times K_{\text{пр}}, \text{ м}^2$$

де Q_i – річний випуск пива кожного сорту, тис.дал;

g_i – питомі витрати хмелю на кожний сорт, г/дал;

g_s – нормоване навантаження під час складування хмелю, кг/м²;

$K_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує вільну площу на складі для проходів.

На 1 м² складу розміщується 400 кг хмелю, на проходи виділено 25 % загальної складської площі. Отже:

$$S = \frac{5600 \times 18,5 + 800 \times 29,6 + 1600 \times 21,9}{400} \cdot 0,25 = 101,5 \text{ м}^2.$$

Склад нових пляшок. Площу складу розраховуємо за формулою:

$$S = \frac{Q_{\text{пл}} \times K_{\text{кв}} \times K_{\text{вт}} \times K_{\text{пр}}}{3 \times 100 \times n},$$

де $Q_{\text{пл}}$ – річний випуск пляшкового пива, дал;

$K_{\text{кв}}$ – частина річного випуску пляшкового пива, що розливається на протязі самого напруженого кварталу;

$K_{\text{вт}}$ – втрати пляшок на протязі місяця, %;

$K_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує вільну площу складу на прохиди для обслуговування;

n – кількість ящиків, що складується на 1 м² площі складу, шт.

Розрахунок ведемо, якщо $Q_{\text{пл}} = 5,66$ млн. дал. Для відшкодування опали пляшок по нормах потрібно 8,4% місячного випуску продукції. При штабелюванні ящиків у 8 рядів на 1 м² розміщується 40 ящиків, а для обслуго-

					РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вування залишено 25% вільної площі складу.

$$S = \frac{5660000 \times 0,3 \times 8,4 \times 1,25}{3 \times 100 \times 40} = 1486 \text{ м}^2.$$

Склад оборотних пляшок. Розраховуємо за формулою:

$$S = \frac{Q_{\text{пл}} \times K_{\text{кв}} \times K_{\text{зап}} \times K_{\text{б}} \times K_{\text{пр}}}{3 \times K_{\text{дн}} \times n},$$

$$S = \frac{5660000 \times 0,3 \times 2 \times 1,034 \times 1,25}{3 \times 25 \times 40} = 1463 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу складу оборотних пляшок 1500 м².

Склад готової продукції. Розраховуємо за формулою, з урахуванням запасу площі для проїзду погрузчика:

$$S = \frac{Q_{\text{пл}} \times K_{\text{кв}} \times K_{\text{зап}} \times K_{\text{пр}}}{3 \times K_{\text{дн}} \times n},$$

$$s = \frac{8000000 \times 0,3 \times 2 \times 1,25}{3 \times 25 \times 40} = 2000 \text{ м}.$$

Беручи до уваги, що спорудження нового заводу - дуже перспективний проект, слід заздалегідь визначитись з перспективою розвитку заводу. В перспективі потужність заводу може зрости в декілька разів (до 40 млн. дал).

Загальна площа складу складе:

$$S = 30 + 1486 + 1463 + 2000 = 4979 \text{ м}^2.$$

					РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Варильні агрегати - це основне устаткування, по продуктивності якого розраховується все інше обладнання варильного відділення пивоварного підприємства. Їх підбирають за добовою витратою зернопродуктів у найбільш напружений період роботи варильного цеху. З найбільшим навантаженням вони працюють у другому і третьому кварталах року.

Потужність заводу $Q_{\text{заводу}} = 8\,000\,000$ дал/рік.

Річна витрата зернопродуктів розраховується, виходячи із зведеної таблиці продуктів – на 1 дал товарного пива витрачається для пива «Українське світле» 1,96 кг зернової сировини, для пива «Преміум» - 2,1 кг, для пива «Оболонь Оксамитове» - 2,3 кг.

Отже, отримаємо:

$$G_{\text{річн1}} = Q \times 1,96 = 5\,600\,000 \times 1,96 = 10976 \text{ т};$$

$$G_{\text{річн2}} = Q \times 2,1 = 800\,000 \times 2,1 = 1680 \text{ т};$$

$$G_{\text{річн3}} = Q \times 2,3 = 1\,600\,000 \times 2,3 = 3680 \text{ т};$$

$$G_{\text{річн}} = G_{\text{річн1}} + G_{\text{річн2}} + G_{\text{річн3}} = 10976 + 1680 + 3680 = 16336 \text{ т};$$

Добова витрата зернопродуктів розраховується виходячи з таких міркувань: випуск продукції в найбільш напружений квартал приймається рівним 30 % від річного. При роботі варильного відділення 28,5 діб в місяць (так як 1,5 доби в місяць відводиться для дезінфекції і профілактичного ремонту апаратів і трубопроводів) добова витрата зернопродуктів складає:

$$G_{\text{доб}} = \frac{G_{\text{річн}} \times 0,3}{28,5 \times 3} = \frac{16336 \times 0,3}{28,5 \times 3} = 57,3 \text{ т.}$$

Підбираємо 1 шестиапаратний агрегат з кількістю варок на добу 8.

Засип на 1 варку становить:

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{57,3}{8} = 7,16 \text{ т.}$$

Норія для солоду та ячменю. Норія для солоду та ячменю підбираємо по добовому надходженню зернопродуктів в одну зміну (8 год.):

$$G_{\text{норії}} = \frac{57,3}{8} = 7,16 \frac{\text{т}}{\text{год.}}$$

Підбираємо норію НЦГ-20 з продуктивністю 20 т/год по «важкому» зерну насипною масою 0,76 т/м³. При транспортуванні солоду насипною масою 0,53 т/м³, коефіцієнті використання норії 0,85 продуктивність її становить:

$$\frac{20 \times 0,53 \times 0,85}{0,76} = 11,86 = 12 \frac{\text{т}}{\text{год.}}$$

Шнековий транспортер повинен бути такою продуктивністю як і норія, 12 т/год.

Ваги автоматичні для зважування солоду і ячменю мають мати таку ж потужність, як і норія. Приймаємо до встановлення ваги (3шт) ДН-100 з продуктивністю 8-24 т/год. Величина порції зважування становить 60-100 кг.

Бункери виробничого запасу зернопродуктів мають поміщати їх добовий запас, тобто 57,3 т. Ми розраховуємо апарати для різних сортів пива, отже нам буде потрібно, виходячи із розрахунку продуктів 85 % світлого солоду; 35% темного солоду; 15 % ячменю та 5% карамельного солоду від загальної маси зернопродуктів. Виходячи із цих міркувань, розраховуємо:

Об'єм добового запасу солоду розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{доб.солоду}} = \frac{G_{\text{доб}}}{0,53} \times 1,1, \text{ м}^3$$

де 0,53 - об'ємна маса товарного солоду.

Об'єм бункера добового запасу світлого солоду:

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{доб.св.сол}} = \frac{57,3 \times 0,85}{0,53} \times 1,1 = 101,1 \text{ м}^3.$$

Об'єм бункера добового запасу темного солоду:

$$V_{\text{доб.тем.сол}} = \frac{57,3 \times 0,35}{0,53} \times 1,1 = 41,6 \text{ м}^3.$$

Об'єм бункера добового запасу карамельного солоду:

$$V_{\text{доб.кар.сол}} = \frac{57,3 \times 0,05}{0,53} \times 1,1 = 5,9 \text{ м}^3.$$

Об'єм добового запасу ячменю:

$$V_{\text{доб.ячменю}} = \frac{G_{\text{доб}} \times 0,04}{0,63} \times 1,1, \text{ м}^3,$$

де 0,63 - об'ємна маса відсортованого ячменю. Отже:

$$V_{\text{доб.ячменю}} = \frac{57,3 \times 0,15}{0,63} \times 1,1 = 15,0 \text{ м}^3.$$

Обираємо 1 бункер для світлого солоду об'ємом 90 м³, 1 бункер для темного солоду об'ємом 40 м³ 1 бункер для карамельного солоду об'ємом 10 м³ та 1 бункер для ячменю об'ємом 20 м³. Бункери проектуємо квадратного січення із пірамідальним днищем.

Геометричні розміри бункера для світлого солоду при стороні квадрата a=5,5 м і куті відкоса α=30° будуть наступні:

Висота пірамідальної частини:

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \alpha 30 \times a, \text{ м},$$

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0,5774 \times 5,5 = 1,25 \text{ м}.$$

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

О

Отже:

$$h = \frac{V}{a^2} - \frac{1}{3} \times h_1 \text{ м,}$$

де V - це об'єм бункера для солоду, 90 м^3 . Тобто:

$$h = \frac{90}{5,5^2} - \frac{1}{3} \times 1,25 = 4,8 \text{ м.}$$

Геометричні розміри бункера для темного солоду при стороні квадрата $a=3 \text{ м}$ і куті відкоса $\alpha=30^\circ$ будуть наступні:

Висота пірамідальної частини:

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0,5774 \times 3 = 1,22 \text{ м.}$$

Висота прямокутної частини:

$$h = \frac{V}{a^2} - \frac{1}{3} \times h_1 = 4 \text{ м,}$$

де V - це об'єм бункера для солоду, 40 м^3 .

Геометричні розміри бункера для карамельного солоду при стороні квадрата $a=2 \text{ м}$ і куті відкоса $\alpha=30^\circ$ будуть наступні:

висота пірамідальної частини:

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0,5774 \times 2 = 0,8 \text{ м,}$$

висота прямокутної частини:

$$h = \frac{V}{a^2} - \frac{1}{3} \times h_1 = 2,2 \text{ м,}$$

де V - це об'єм бункера для солоду, 10 м^3 .

Геометричні розміри бункера для ячменю при стороні квадрата $a=2 \text{ м}$ і куті відкоса $\alpha=36^\circ$ будуть наступні:

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висота пірамідальної частини:

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} 0,7265 \times 2 = 1,03 \text{ м};$$

висота прямокутної частини:

$$h = \frac{V}{a^2} - \frac{1}{3} \times h_1 = 4,7 \text{ м},$$

де V - це об'єм бункера для солоду, 20 м^3 .

Продуктивність повітряно-ситового сепаратора повинна забезпечити підготовку ячменю на 1 затор за 1 год, тобто продуктивність його становить:

$$7,28 \times 0,15 \times 1,1 = 1,2 \text{ т/год.}$$

Для очищення ячменю використовуємо повітряно-ситовий сепаратор типу SMA-10.

Ваги автоматичні для зважування очищеного ячменю підбирають по потужності повітряно-ситового сепаратора. Приймаємо до встановлення ваги ДН-20 з продуктивністю 1,5-6 т/год. Величина порції зважування становить 15-20 кг.

Солододробарка замочного кондиціювання для солоду. Подрібнення солоду за одну варку повинно проводитись за 1,5-2 год. Отже, потужність солододробарки повинна бути:

$$Q_{\text{дроб.}} = \frac{7,16 \times 0,85}{1,5} = 4,1 \text{ Т/год.}$$

Приймаємо для встановлення дробарку замочувального кондиціювання фірми Ниртманн потужністю 5 т/год.

Вальцевий станок для подрібнення ячменю. Подрібнення ячменю на одну варку потрібно проводити за 1,5-2 год:

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

$$Q_{\text{вальц.}} = \frac{7,16 \times 0,15}{1,5} = 0,72 \text{ Т/год.}$$

Обираємо вальцевий станок марки ВМП потужністю 0,83 т/год.

Бункер для подрібненого ячменю повинен поміщати ячменю на одну варку при 15 % вмісту в складі зернопродуктів, тобто:

$$G_{\text{ячменю}} = 7,16 \times 0,15 = 1,07 \text{ т.}$$

Відповідно, об'єм бункера для цієї кількості ячменю:

$$V_{\text{бункера}} = 1,07 \times 3 = 3,0 \text{ м}^3.$$

Об'єм бункера вибираємо 3 м³.

Геометричні розміри бункера для подрібненого ячменю при $a = 1,5 \text{ м}$ і $\text{tg } 60^\circ$ будуть наступні:

висота пірамідальної частини:

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 1,732 \times 1,5 = 1,83 \text{ м.}$$

висота прямокутної частини:

$$h = \frac{V_{\text{бункера}}}{a^2} - \frac{1}{3} \times h_1 = 0,72 \text{ м,}$$

де V - це об'єм бункера для ячменю, 3 м³.

Збірник промивних вод повинен мати об'єм 2,4 м³ на 1 т зернопродуктів, що поступають на варку, тобто:

$$V_{\text{збірника}} = 2,4 \times 7,16 = 17,2 \text{ м}^3.$$

Збірник виготовляється в формі горизонтального циліндра, що оснащений змійовиком для підігріву. Приймаємо діаметр збірника рівним 2 м, довжину знаходимо за формулою:

$$V_{\text{збірника}} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times l.$$

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді отримуємо:

$$l = \frac{14,5 \times 4}{3,14 \times 2^2} = 4,6 \text{ м.}$$

Заторний насос. Відповідно до режиму затирання заторна маса із заторного апарата повинна перекачуватись за 20 хвилин. З кожного кілограму зернопродуктів отримуємо 3,0-3,5 дм³ заторної маси. Об'єм заторної маси:

$$V_{\text{зат.маси}} = 7160 \times 3,5 = 25060 \text{ дм}^3.$$

Потрібна потужність насоса:

$$Q_{\text{зат.насоса}} = 25060 \times \frac{60}{20} = 75180 \frac{\text{дм}^3}{\text{год}}.$$

Приймаємо насос марки ФГ-144/10,5 з подачою 75,6-200 м³/год і тиском 0,13-0,08 МПа. Маса насоса 450 кг.

Насос мутного сусла підбираємо за умови, що кількість мутного сусла, що вертається на фільтраційний апарат, складає 10% від загального об'єму заторної маси, а процес повернення відбувається всього за 10 хвилин. Тоді продуктивність:

$$Q_{\text{мут.сусл.насоса}} = 25060 \times 0,1 \times \frac{60}{10} = 15036 \frac{\text{дм}^3}{\text{год}}.$$

Насос для подачі сусла. Відповідно до режиму варки сусла з хмелем перекачка охмеленого сусла із сусло варильного апарату йде на протязі 30 хвилин. Об'єм сусла, відповідно до продуктового розрахунку, складає 623,5 дм³ на 100 кг зернопродуктів, що переробляються. Отже, із одної варки отримуємо сусла:

$$V_{\text{сусла}} = 7160 \times \frac{623,5}{100} = 44642,6 \text{ дм}^3.$$

Розрахункова потужність насоса повинна бути:

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

$$Q_{\text{сусл.насоса}} = 44642,6 \times \frac{60}{30} = 89285 \text{ дм}^3.$$

Для перекачки охмеленого сусла використовують насоси відцентрові, багатоступінчасті, консольного типу, що призначені для подачі води і інших незабруднених рідин температурою до 105°C.

Для розрахованої потужності приймаємо насос типу 4к-18 з подачою 80 м³/год. Тиск – 0,24 мПа. Маса насоса 133 кг.

Гідроциклонний апарат. Місткість апарата знаходимо за формулою:

$$V_{\Gamma} = V_{\text{зат}} \times K,$$

де $V_{\text{зат}}$ – кількість сусла, одержувана з одного затору, м³;

K – коефіцієнт заповнення.

Приймаємо, що з 1 т зернопродуктів можна одержати до 6 м³ сусла і коефіцієнт заповнення 0,8. Місткість апарата V_{Γ} становитиме:

$$V_{\Gamma} = \frac{6,0 \times 7,28}{0,8} = 54,6 \text{ м}^3.$$

Енерготанк. Розрахунок кількості сусла:

$$V = E \times G / 0,96 \times e \times d,$$

де V - об'єм сусла у суловарильному апараті, дм³;

e - початкова концентрація сусла, % мас;

d - відносна густина сусла;

G - кількість зернопродуктів на 1 затір (засип), кг;

0,96 - коефіцієнт, що враховує зменшення об'єму сусла при охолодженні від 100 до 20 °С.

Для світлого пива типу «Українське світле» приймаємо $e = 11,5\%$, $d = 1,0442$, вихід екстракту = 71,74 %. Місткість енерготанка:

$$V = 71,74 \times 7160 / 0,96 \times 11,5 \times 1,0463 = 44468,2 \text{ дм}^3.$$

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок кількості енергії пари, що випарувалася. У процесі використання вторинна пара конденсується і за рахунок цього при питомій теплоті пароутворення r (кДж/кг) одержимо енергію, яку використовуємо повторно:

$$Q=r \times V \times n \times d \times K,$$

де Q - кількість теплоти, яку можна використати повторно, кДж;

V - об'єм сусли у суловарильному апараті, дм^3 ;

n - частка випареної води;

d - густина води, кг/дм^3 ;

K - коефіцієнт використання тепла, $K=0,9$.

Отже:

$$Q=2257 \times 44468,2 \times 0,08 \times 1 \times 0,9=7226260,4 \text{ кДж.}$$

Розрахунок об'єму енерготанка знаходять за формулою:

$$V_{\text{ет}} = Q/c \times \Delta t \times 2,$$

де Δt - різниця середніх температур у верхній та нижній частині енерготанка, $^{\circ}\text{C}$. Отже:

$$V_{\text{ет}}=7226260,4 / 4,19 \times (97-78) \times 2 = 45385,4 \text{ дм}^3 = 45,39 \text{ м}^3.$$

Приймаємо енерготанк фірми Ziemann з діаметром 3000 мм і висотою 6500 мм.

За одержаними результатами підбираємо серійні апарати (табл.6.1).

Таблиця 6.1. - Специфікація технологічного обладнання

Номери позицій на АТС	Найменування, тип обладнання	Кількість	Технічна характеристика (габаритні розміри, мм)	Потужність електро-двигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу
1	2	3	4	5	6
1	Норія НЦГ-20	1	Продуктивність 12 т/год, висота 28,5 м	2,0	8

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6
10	Бункер проміжний для солоду Storage	3	Об'єм 12 м ³ 80x220 Об'єм 8 м ³ 60x160 Об'єм 2,0 м ³ 40x100	-	8
11	Бункер проміжний для ячменю Storage	1	Об'єм 3,0 м ³ 40x100	-	8
12	Дробарка замочного кондиціювання фірми Hurmann	1	Потужністю 5 т/год	26,6	8
13	Вальцевий станок ВМП	1	Продуктивність 0,83 т/год габаритні розміри 1050x1090x1130	10	8
14	Бункер подрібненого ячменю Storage	1	Об'єм 3,0 м ³ 40x100	-	8
15	Заторний насос ФГ-144/10,5		Подача 75,6-200 м ³ /год, напір 0,13-0,08 Мпа		8
16	Насос для подачі суслу 4К-18		Подача 80 м ³ /год, напір 0,24 Мпа		8
17	Заторний апарат фірми Ziemann	2	D=4800 H=1212 h=2500 h ₁ =1060	7,5	8
18	Фільтраційний апарат фірми Ziemann	1	D=5850 H=2555	2,2/4,0	8

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

Закінчення таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6
19	Сушварильний апарат фірми Ziemann	1	D=5200 H=967 h=2690 h ₁ =1870	7,5	8
20	Збірник промивних вод	1	Об'єм збірника 14,8 м ³ , довжина 4,7 м.	-	8
21	Гідроциклонний апарат «Вірпул» фірми Ziemann	1	Об'єм 46,5 м ³ , діаметр 4700 мм, висота 3000 мм.		8
22	Накопичувач теплової енергії	1	Об'єм 41,2 м ³ , діаметр 3000 мм, висота 6500 мм.	-	8

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перевірку якості сировини, продукції, дотримання точного виконання технологічних режимів виробництва та відповідності їх з оптимальними параметрами та інші відповідності виконує заводська лабораторія.

Технологічний контроль виробництва – це основний засіб спостереження за веденням технологічних процесів. Технохімічний і мікробіологічний контроль наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Технохімічний і мікробіологічний контроль

Об'єкт дослідження	Місце відбору проби	Показники, що визначаються	Показник якості	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6
Солод під час приймання	В кожній пробі	Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, без плісняви	В день надходження на завод	Хімік
		Колір	Світложовтий або жовтий		
		Смак	Солодовий		
Солод під час приймання	В середній пробі	Прохід крізь сито (2,2×20) мм	Не більше 3,0		
		Масова частка смітних домішок, %	Не більше 0,3		
		Масова частка вологи	Не більше 5		
Ячмінь	В кожній пробі	Колір	Світложовтий або жовтий		
		Масова частка вологи, %	Не більше 14,5		
		Зараженість	Не допуск.		
		Смітні домішки, %	Не більше 1		
	В середній пробі від партії	Екстрактивність, %	Не менше 76		
Хміль гранульований	В середній пробі від партії	Масова частка вологи, %	Не більше 10,0 Не менше 7,0		
		Масова частка α-кислот	Не менше 2,5		

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6		
Вода для технологічних цілей	В середній пробі	Запах, смак, прозорість	Відповідає стандарт. показникам	Один раз на квартал	Хімік		
		Жорсткість, мг-екв/дм ³	2-4				
		Ферум, мг/дм ³	Не більше 0,1				
		Окислюваність, мг О ₂ /дм ³	Не більше 0,2				
		Лужність, мг-екв/дм ³					
Подрібнення солоду	Бункер для солоду	Склад помелу, %: оболонки велика крупка дрібна крупка борошно	15-18 18-22 30-35 25-35	Не рідше 1 разу на декаду і під час установлення вальців солододробарок			
Приготування затору	Заторний апарат	рН затору	5,1– 5,6	Кожна варка, при зміні партії солоду	Хімік		
		Температура	65-78				
Гаряче сусло	Сусло-варильний апарат	рН сусла	5,2 – 5,4				
		Оцукрювання	Проба на йод - витримує				
		Колір, ЕВС/см ³ 0,1 моль/ дм ³ р-ну I ₂ на 100см ³ води	Світле 6-10/0,36-0,63 Напівтемне 7-13/0,44-0,85 Темне 120-140/9-10				
		Вміст гірких речовин, мг/дм ³	Світле 17-23 Напівтемне 37-33 Темне 22-26				
		Масова доля сухих речовин в початковому суслі					
		Коагуляція білка					
Пивна дробина	Фільтраційний апарат	Загальний екстракт	1,5 – 2,5 %			За необхідністю	Хімік

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Арк. 98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6
Пивна дробина	Фільтраційний апарат	Вимивний екстракт	0,5 – 0,7 %	Один раз на тиждень	Хімік
		Невимивний екстракт	0,8 – 1,2 %	За необхідністю	
Готове пиво					
Пиво при розливі	Цех розливу, пляшки	Піна і піностійкість, см/хв.	Світле не м. 20/2,0 Напівтемне не м. 40/3,0 Темне не м. 40/3,0	Згідно схеми відбору проб Сх.-8.2.4-020-3	Хімік
		Масова частка CO ₂ , %	0,52 – 0,54	Згідно схеми відбору проб Сх.-8.2.4-020-3	

Отже, технохімічний контроль та мікробіологічний контроль мають важливу роль в харчовій промисловості. Вони повинні забезпечити випуск високоякісної і стандартної продукції, при найнижчих затратах сировини і допоміжних матеріалів.

Ці завдання визначають роль лабораторії в боротьбі з втратами виробництва, з порушеннями технологічного процесу і в цілому в боротьбі за зниження собівартості готової продукції.

На основі проведених лабораторних аналізів керівник центральної заводської лабораторії разом з технологами розробляє і вдосконалює технологічний режим, на тій чи іншій стадії виробництва, планують шляхи усунення виробничих втрат, попереджують можливість випуску продукції незадовільної якості.

Центральна лабораторія поділена на хімічну і мікробіологічну. Хімічна складається із двох груп: групи контролю сировини і виробництва та групи технічного контролю виробництва. Перша група проводить хімічний контроль сировини (солоду, води, хмелю, дріжджів) і напівфабрикатів (сусла, пива з бродильних апаратів). Друга група здійснює контроль готової продукції (пива) та допоміжних матеріалів (тари, етикетки, кроненпробки).

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Арк. 99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контроль за сировиною та виробництвом напоїв також здійснюється групою технічного контролю.

Також лабораторія здійснює контроль за відходами виробництва і промислових стоків. Суворо ведеться облік і звітність, дані про результати аналізів записуються в журнали і в комп'ютер. На заводі регулярно проводяться наради щодо робіт по управлінню якістю продукції. Щоденно відбуваються виробничі дегустації. Штат лабораторії включає близько 20 чоловік, серед яких є інженери-хіміки, мікробіологи, контролери якості, інженери з якості та лаборанти.

Схема метрологічного забезпечення технологічного процесу наведена в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Схема метрологічного забезпечення технологічного процесу

№ п/п	Об'єкт контролю	Показник, який контролюють	Періодичність контролю	Метод контролю
1	Затор	Температура затирання	У кожному заторі	Термометр ТС-4, межа вимірювання 1-100 °С, ціна поділки 1 °С
2	Охмелене сусло	Масова частка сухої речовини	У пробі від кожної варки	Цукромір СУ-5, ціна шкали 0,05 °S*, межа вимірювання -40 +130 °S
		Вміст мальтози і зброджуваних цукрів	У разі необхідності	Цукромір-поляриметр СУ-3, СУ-4, межа вимірювання -40 +120 °S, ціна шкали 0,05 °S
		pH	У разі необхідності	pH-метр 744, діапазон вимірювання по шкалі 0,00-14,00 од. pH

*°S - міжнародні цукрові градуси при довжині хвилі 589,3 нм.

					ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Арк. 100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Санітарно-гігієнічні вимоги до умов технологічного процесу та випуску пива сформульовані у діючих "Санітарних правилах для підприємств пивоварної та безалкогольної промисловості" та ТУ 10-04-06-179-88.

Територія підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої, повинна бути огорожена і вхід на неї стороннім особам заборонений. Вона повинна мати належне планування, яке забезпечує відвід атмосферних опадів від будівель та споруд до водостоків, мережу зовнішнього освітлення, мати транспортні, пішохідні шляхи та виробничі майданчики з належним покриттям, достатньо широкі проходи і проїзди, зливову каналізацію.

Основні шляхи руху працівників проектного виробництва не перетинаються з механізованим транспортом. Для збирання відходів і сміття встановлені сміттєзбірники (металеві контейнери, металеві бачки, які щільно закриваються) на спеціально асфальтованому або бетонованому майданчику, огороженому з трьох боків.

Для вивезення сміття використовується спеціалізований транспорт, який забороняється використовувати для перевезення сировини і готової продукції. Для збору і зберігання дробини - збірники або ящики з водонепроникних матеріалів. Збірники для дробини дозволяється розміщати тільки на асфальтованих або бетонованих майданчиках, які повинні мати ухили, спрямовані до трапів виробничої каналізації.

Важливе значення у харчовій промисловості має дотримання робітниками правил особистої гігієни, що значною мірою обумовлює якість виготовленої продукції. Особиста гігієна працівників полягає в старанному догляді за шкірою, особливо на руках, за порожниною рота, у дотриманні правил використання спеціального одягу, взуття та засобів індивідуального захисту, у регулярному проходженні відповідних періодичних медичних оглядів і профілактичних щеплень.

У кожному виробничому цеху і відділенні повинні встановлені

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умивальники для миття рук з підведенням гарячої та холодної води через змішувачі, забезпечені милом, дезінфікуючим розчином, рушниками разового користування чи електрорушником для рук. Умивальники розташовані в кожному виробничому цеху або відділенні в місцях, зручних для користування ними. Перед відвідуванням туалету залишають санодрюг у спеціально відведеному місці.

Забороняється працювати в мокрому одязі та вологих рукавицях. Для роботи в приміщеннях з мокрою підлогою робітники одягають гумове взуття, яке затримує випаровування поту. Категорично забороняється палити у виробничих приміщеннях для запобігання попадання недопалків, сірників, попелу в продукцію. Для паління відводять спеціальні місця.

На проектованому підприємстві встановлений суворий питний режим. Споживання питної води дозволяється після перевірки її лабораторією санітарно-епідеміологічної станції. Для користування питною водою влаштовані закриті питні бачки з фонтанними кранами і раковинами для зливу води. Вода у них повинна замінюватись щодня. Бачки для питної води перед їх заповненням треба ретельно промити гарячою водою та дезінфікувати.

Виробничі приміщення повинні мати між собою технологічний зв'язок і розташовуватися за ходом технологічного процесу, не допускаючи перехрещення потоків сировини та готових виробів, чистого та використаного посуду, повинні бути створені необхідні умови для дотримання працюючим персоналом виробничої та особистої гігієни.

Варильний цех повинен відповідати гігієнічним та технологічним вимогам. Світлові отвори не повинні загроможуватись виробничим обладнанням, тарою, готовими виробами як усередині, так і зовні, а також забороняється заміна скла фанерою, картоном. Стелі і стіни цеху повинні бути оштукатурені і побілені або пофарбовані водостійкою фарбою. Стіни можуть бути облицьовані кахельною плиткою. При вході у варильний цех необхідно використовувати килимки, насичені дезінфікуючим розчином, що

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ РОМСАНІТАРІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

обробляються щодня. Прибирання виробничих, підсобних і побутових приміщень у всіх змінах здійснюється обслуговуючим персоналом, а прибирання робочих місць, устаткування - самими робітниками. Використання обслуговуючого персоналу на виробничих роботах забороняється.

Приміщення лабораторії обладнане водопроводом, каналізацією, припливно-витяжною вентиляцією, опаленням, має природне та штучне освітлення. Лабораторія повинна мати обладнання та засоби вимірювальної техніки, що необхідні для проведення досліджень. На кожну одиницю обладнання, що використовується, має бути паспорт підприємства-виробника та розроблена й затверджена керівником установи інструкція. Приміщення для очищення та зберігання зерна повинно бути обладнано вентиляцією і пиловловлювачами.

Стеля та стіни відділення подрібнення зернопродуктів очищають не рідше одного разу на тиждень та білити не рідше одного разу на квартал. Вальцові дробарки, солододробарки і бункери для подрібненого солоду та несолоджених матеріалів очищають від борошняного пилу і забруднення у міру накопичення. Внутрішню поверхню заторних апаратів, фільтрувальних і сушварильних апаратів, вірпула промивають після закінчення кожної варки.

При звільненні збірники промивних вод очищають, обполіскують водою і дезинфікують. Усі сулопроводи і шланги, що замінюють їх, один раз на добу промивають холодною і гарячою (80-85⁰С) водою, за необхідності пропарюють 15-20 хвилин. Не рідше 1 разу на тиждень проводять очищення та дезінфекцію. Солодову і хмельову дробину після промивання негайно видаляють з цеху в спеціально відведені збірники. Шнеки і ящики для дробини після звільнення ретельно промивають і дезинфікують.

Після звільнення гідроциклонного апарату від сусла проводиться його обробка, а саме звільнення від залишків сусла і білка та промивання холодною водою протягом 5-10 хвилин. Не рідше 1 разу на тиждень

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ РОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проводиться дезінфекція внутрішньої поверхні гідроциклонних апаратів дезінфекційними засобами і обполіскування гарячою (70-90 °С) водою протягом 20-25 хвилин.

Обов'язкове дотримання вимог до чистоти обладнання та підсобного інвентарю повинне бути на першому місці, а завдання робітників - нагляд за ретельним виконанням цих вимог.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ РОМСАНІТАРІЇ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

9.1 Водопостачання та водовідведення

Система водопостачання на заводі – централізована. Водопровід об'єднаний – господарчо-питний, виробничий та пожежний.

Викид виробничих та побутових стоків передаються на каналізаційно-очисні споруди.

Витрата води.

1. *На затирання зернопродуктів.* Максимальна кількість води витрачається при виробництві найменш щільного пива «Українське світле». Прийmemo, що для отримання початкового сусла концентрацією 11,5% необхідно отримати перше сусло концентрацією 15%. З 100 кг зернопродуктів в сусло переходить 62,35 кг екстракту:

$$62,35 \text{ кг} - 15\%$$

$$x \text{ кг} - (100 - 15) \%$$

$$x = 353,3 \text{ дм}^3 \text{ води.}$$

З урахуванням випаровування деякої кількості води при кип'ятінні відварок приймаємо кількість води 4 м^3 на 1 т зернопродуктів.

При приготуванні 8 варок на добу на 6,2-тонному варильному агрегаті (при переробці $6,2 \cdot 8 = 49,5$ т максимальної кількості зернопродуктів на добу) води на головний налив потрібно:

$$4 \cdot 49,5 = 198,0 \text{ м}^3.$$

2. *Для заливки сит фільтраційного апарату.* Визначається за обсягом підсітового простору. У підібраному фільтраційному апараті площа фільтрації $-26,8 \text{ м}^2$, висота підсітового простору - 20 мм. Добова витрата:

$$26,8 \cdot 0,02 \cdot 8 = 4,29 \text{ м}^3.$$

3. *На промивання дробини.* Витрата води на вилужування дробини рівна кількості, що витрачається на головний налив, тобто $198,0 \text{ м}^3$.

Витрата гарячої води для миття обладнання варильного цеху визначається за умови 5- хвилинної промивки кожного апарату після

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

кожного затору з годинною витратою води $2,5 \text{ м}^3$ на 1 т зернопродуктів. У варильному цеху промивають 9 апаратів. Для їх промивки на добу потрібно води:

$$2,5 \times 6,2 \times (5/60) \times 9 = 11,6 \text{ м}^3.$$

Витрата води для промивки трубопроводів розраховується при умові, що промивається після кожної варки на протязі 10 хв з витратою води $2,5 \text{ м}^3$ на 1 т зернопродуктів:

$$2,5 \times (10/60) \times 49,5 = 20,6 \text{ м}^3.$$

Добові витрати води на інші потреби приймаємо $0,4 \text{ м}^3$ на 1 т зернопродуктів:

$$0,4 \times 49,5 = 19,8 \text{ м}^3.$$

Максимальна годинна витрата води становить 15 % від добової витрати:

$$93,65 \times 0,15 = 14,05 \text{ м}^3.$$

Місткість баку для підігріву води визначаємо для 2 год. витрати. При коефіцієнті заповнення 0,9 становить:

$$(14,05 \times 2) / 0,9 = 29,9 \text{ м}^3.$$

Приймаємо 1 бак місткістю 30 м^3 з розмірами $2800 \times 2800 \times 3200$.

9.2 Розрахунки витрати пари

Маса затору, кг:

$$G_3 = G_1 + G_1 \times G_2,$$

де G_1 - кількість перероблюваних зернопродуктів, кг;

G_2 - витрати води на затирання на 1 кг зернопродуктів, дм^3 .

Отже маса затору, кг:

$$G_3 = 7160 + 7160 \times 4 = 35800 \text{ кг}.$$

Середньозважена питома теплоємність, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, речовин зернопродуктів і води:

$$c_4 = c_1 \times \frac{100 - W_3}{100} + c_2 \times \frac{W_3}{100},$$

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк. 106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де c_1 – питома теплоємність сухих речовин зернопродуктів,
кДж/(кг*К);

c_2 – теплоємність води, кДж/(кг*К);

W_3 - вологість перероблюваних зернопродуктів, %.

$$c_4 = 1,42 \times \frac{100 - 5,6}{100} + 4,19 \frac{5,6}{100} = 1,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \times \text{К}}$$

Теплоємність затору, кДж/(кг*К):

$$c_5 = \frac{c_4 \times G_1 + (G_3 - G_1)c_2}{G_3},$$

$$c_5 = \frac{1,6 \times 7160 + (35800 - 7160) \times 4,19}{35800} = 3,7 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \times \text{К}}$$

Витрати теплоти для нагрівання води для затирання, кДж:

$$Q_1 = c_2 \times G_2 \times G_1 (t_1 - t_2),$$

$$Q_1 = 4,19 \times 7160 \times 4(52 - 15) = 4440059,2 \text{ кДж.}$$

Витрати теплоти, кДж, за одновідварного способу затирання.

Маса відварки, кг:

$$G_4 = G_3 \times \frac{M_{\text{від}}}{100},$$

де $M_{\text{від}}$ – маса відварки, % від маси затору. Отже:

$$G_4 = 35800 \times \frac{60}{100} = 21480 \text{ кг.}$$

Витрата теплоти для нагрівання відварки від температури заторної маси до температури кипіння, кДж:

$$Q_2 = G_4 \times c_5 \times (100 - T_1),$$

$$Q_2 = 21480 \times 3,7 \times (100 - 52) = 3814848 \text{ кДж.}$$

Витрати теплоти на кип'ятіння відварки, якщо тривалість кип'ятіння 20 хв і випаровування води $\Pi_1 = 2$ %, %/год:

$$Q_3 = \frac{G_4 \times \Pi_1 \times 20 \times Q_{\text{в}}}{60 \times 100},$$

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк. 107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Q_v – теплота випаровування води при 100°C .

$$Q_3 = \frac{21480 \times 2 \times 20 \times 2256,8}{60 \times 100} = 323173,8 \text{ \%}/\text{год.}$$

Кількість води, що випарилася під час кип'ятіння відварки, кг:

$$G_5 = G_4 \times \frac{\Pi_1}{100},$$

$$G_5 = 21480 \times \frac{2}{100} = 430 \text{ кг.}$$

Маса відварки після кип'ятіння, кг:

$$G_6 = 21480 - 430 = 21050 \text{ кг.}$$

Витрата теплоти для нагрівання основного затору до температури оцукрювання, кДж:

$$Q_4 = c_5 \times G_3 (t_{\text{оцук}} - T_2),$$

$$Q_4 = 3,7 \times 35800 \times (72 - 63) = 1192140 \text{ кДж.}$$

Загальні витрати теплоти за одновідварного способу:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{K},$$

де K – ККД заторного апарата.

$$Q = \frac{4440059,2 + 3814848 + 323173,8 + 1192140}{0,95} = 10284443,2 \text{ кДж.}$$

Витрата теплоти для підігріву води для заповнення під ситового простору фільтраційного апарату:

При площі фільтрації $26,8 \text{ м}^3$ і висоти під ситового простору $0,012 \text{ м}$ води для заповнення сит потрібно:

$$26,8 \times 0,012 = 1072 \text{ кг.}$$

Витрата теплоти для підігріву води до 80°C :

$$4,19 \times 1072 (80 - 15) = 291959,2 \text{ кДж.}$$

Витрата теплоти при кип'ятінні сусла з хмелем:

Вихід сусла становить $623,5 \text{ дм}^3$ з 1 т зернопродуктів, його питома теплоємність – $3,98 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, температура- 94°C , густина- $1,04 \text{ кг}/\text{дм}^3$.

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

Витрати теплоти на підігрівання сусла до кипіння становлять:

$$Q_5 = 623,5 \times 1,04 \times 3,98(100 - 94) = 15484,7 \text{ кДж}$$

У разі кип'ятіння сусла на протязі 1,5 год та випаровування води 8 % витрати теплоти становлять:

$$Q_6 = 623,5 \times 0,08 \times 2256,8 = 112569,2 \text{ кДж.}$$

Загальні витрати теплоти становлять:

$$10284443,2 + 291959,2 + 15484,7 + 112569,2 = 10704456,3 \text{ кДж.}$$

Приймаємо тиск гріючої пари 0,3 мПа, її тепловміст – 2737 кДж/кг.

Витрата пари на варку становить:

$$\frac{10704456,3}{2737 - 4,19 \times 100} = 4618 \text{ кг.}$$

Добова витрата пари становить:

$$4618 \times 7160 = 33064880 \text{ кг.}$$

9.3 Розрахунки витрати холоду

Витрата гарячого сусла, отриманого із 100 кг зернопродуктів складає для «Українське світле» - 623,5 дм³, для «Преміум» – 520,8 дм³, для «Оболонь Оксамитове» – 468 дм³. Для прийнятого асортименту об'єм гарячого сусла становить:

$$623,5 \times 0,7 + 520,8 \times 0,2 + 468 \times 0,1 = 592,55 \text{ дм}^3.$$

З максимальної кількості зерно продуктів на добу 48,3 т отримуємо сусла:

$$49500 \times 592,55 / 100 = 293312,25 \text{ дм}^3.$$

В прийнятій схемі для охолодження сусла прийнято 2 етапи: в пластинчатому теплообміннику сусло охолоджується до 30⁰С холодною водою, а з 30 до 6⁰С – гліколем.

Потреба води для охолодження від 100 до 30⁰С:

$$293,3 \times 3,67 (100-30) / 4,19(35-20) = 1198,87 \text{ м}^3.$$

Для охолодження сусла з 30 до 6⁰С витрачається теплоти:

$$293312,25 \times 1,046 \times 3,87(30-6) = 28496012,5 \text{ кДж.}$$

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк. 109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.4 Розрахунки витрати електроенергії

За нормами технологічного проектування питома витрата електроенергії на 1000 дал пива дорівнює 445 кВт*год.

Добова витрата електроенергії:

$$445 \times 10000 / 323 = 13777,1 \text{ кВт} \times \text{год.}$$

Максимальні погодинні витрати електроенергії приймають у розмірі 12 % від добової:

$$13777,1 \times 0,12 = 1653,3 \text{ кВт} \times \text{год.}$$

Витрати електроенергії на перекачування середовища (води, технологічних середовищ, та ін) агрегатом з відомою встановленою потужністю приводного електродвигуна визначають за формулою:

$$E_{\text{доб}} = N \times \tau, \text{ кВт} \times \text{год.},$$

де N – потужність, що споживається приводним електродвигуном, кВт;

τ – кількість годин роботи агрегату за добу.

Витрати електроенергії приводом норії:

$$E = 2 \times 8 = 16 \text{ кВт} \times \text{год.}$$

Витрати електроенергії приводом заторного апарата:

$$E = 7,5 \times 2 = 15 \text{ кВт} \times \text{год.}$$

Витрати електроенергії приводом фільтраційного апарата:

$$E = 2,2 \times 4 = 8,8 \text{ кВт} \times \text{год.}$$

Витрати електроенергії приводом сусло варильного апарата:

$$E = 7,5 \times 1,5 = 11,25 \text{ кВт} \times \text{год.}$$

					ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Збільшення споживання енергетичних ресурсів і загальносвітова проблема забруднення навколишнього середовища призводить до погіршення економічної та екологічної ефективності виробництва.

Мінімізації впливу на навколишнє середовище можна досягти через зменшення витрат за рахунок економії ресурсів та комплексної переробки виробничих відходів. В наш час розробка напрямків ресурсозбереження є актуальною, тому пропонується декілька найефективніших:

- поетапне зниження викидів в атмосферу;
- раціональне використання водних ресурсів;
- максимально можлива переробка виробничих відходів.

На пивоварному підприємстві досягнення такого ресурсозбереження можливе завдяки:

- *повторному використанні води* (таку воду застосовують при мийці обладнання та скляних пляшок);
- *повторному використанні CO₂* (переробка вуглецевої кислоти CO₂ з газової фракції на рідку з подальшим використанням у виробництві);
- *рекуперації пива* (біля 1% товарного пива може бути отримано з дріжджового осаду після відповідної обробки. На сьогодні використовують пресування дріжджів, сепарування дріжджів, мембранне фільтрування дріжджів);
- *утилізації дріжджів* (найбільш доцільно проводити сушіння дріжджів та реалізацію їх в якості кормової добавки для тварин);
- *використанню холодоагента* (пропіленгліколь - гігроскопічна безбарвна рідина, що містить асиметричний атом вуглецю, розчинна у воді, етанолі, діетиловому спирті, ацетоні і хлороформі. Він не викликає корозію, має дуже низьку летючість і токсичність, теплопровідність 0,218 Вт/(м·К), питому теплоємність 2483 Дж/(кг·К). Властивості пропіленгліколя

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищувати і знижувати температуру рідин дозволяють використовувати його в системах охолодження харчових продуктів і другом теплообмінному обладнанні);

– *сонячній енергетиці* (сонячна батарея являє собою фотоелектричні перетворювачі - напівпровідниковий пристрій, що перетворює сонячну енергію в електрику в неоднорідних напівпровідникових структурах при дії на них сонячного світла).

У сучасному світі розрізняють наступні технології сонячної енергетики: активні і пасивні. У перших сонячна енергія використовується для нагріву води, освітлення, вентиляції. Щодо пасивних технологій, в контурах систем відсутні будь-які механізми, рушійні частини; особливістю побудови пасивних сонячних структур для організації систем вентиляції, опалення є підбір відповідних за фізичними параметрами будівельних матеріалів, специфічне планування приміщення, розміщення вікон.

Важливим рішенням в даній роботі є застосування системи енергозбереження, що дозволяє рекуперувати значну кількість теплової енергії і за допомогою якої здійснюється підігрів суслу після його фільтрації.

					ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
						112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

11.1 Загальні відомості

В комплекс будівель пивоварного заводу потужністю 8 млн дал пива на рік входять: виробничий корпус, адміністративно-побутовий корпус і додаткові споруди (відстійники, трансформаторна підстанція та ін.).

Будівництво заводу виконувалось згідно ДСТУ Б А.2.4-5-95 СПДБ. Загальні положення.

Будівля складається із взаємозалежних конструктивних елементів (фундаментів, цоколів, стін, каркасів, ригелів, об'ємних конструкцій, перегородок, перекриттів, підлог, дахів, покриттів, вікон, входів і інших допоміжних елементів), кожний з яких має своє призначення.

За призначенням всі конструктивні елементи будинку, залежно від умов їхньої роботи в структурі споруди, при дії на них різних впливів і навантажень, діляться на несучі, ті, що огороджують або можуть виконувати ці дві функції одночасно. Приклади несучих конструкцій будівлі - фундаменти, колони, балки й плити перекриття, балки й ферми покриття, що огороджують - перегородки, дах, вікна, двері й т.д.

Дах будівлі служить захистом від атмосферних опадів і підтримує в приміщенні необхідну температуру.

11.2 Об'ємно-планувальне рішення

У даному дипломному проекті передбачається будівництво пивоварного заводу.

Варильне відділення є частиною комплексу будівель заводу. Його призначення – виробничий цех, що зумовлює певні конструктивні особливості. Варильне відділення пивоварного заводу розміщене в чотириповерховій будівлі, площею 18х30 м, і висотою поверху 4,8 м. При побудові компонування обладнання розміщуємо так, щоб продуктові трубопроводи мали найкоротшу довжину, дотримані усі самопливи й каскади

даного процесу

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На першому поверсі варильного цеху розміщуємо насоси, нижню частину варильного агрегату, накопичувача теплової енергії; теплообмінники, збірник промивних вод. Також розміщується роздягальня, склад хмелепродуктів. На другому поверсі розташовуємо верхню частину варильного агрегату, накопичувача теплової енергії, теплообмінник, хмелезбірники, збірник для сусла. Фільтраційний апарат встановлюємо на площадці обслуговування на висоті 1,5 м від підлоги.

11.3 Будівельно-конструктивні елементи

Конструктивна схема виробничого корпусу прийнята каркасною. Каркас збірний сталевий. Сітка 6х6, висота приміщень 7,2, 8,16, 8,76, 12,36 і 14,16м.

11.3.1 Колони та фундаменти

Фундамент - конструкція, розміщена під землею, приймає всю вагу конструкції. Фундамент під колони у виробничому корпусі – залізобетонний, фундамент під стіни із бетону глибиною 2,5 м і шириною 1,5 м.

Будівля споруджена із залізобетонного каркаса. Каркас - стрижнева несуча система, що відповідає за стійкість і потужність споруди.

Колони - елементи конструкцій, які передають всю вагу конструкції на фундамент. Колони збірні залізобетонні, перерізом 40*40см.

Ригель - балка, що розміщена на консольних виступах колон. Вибираємо ригель фігурного розрізу.

11.3.2 Підлога

Підлога у виробничих приміщеннях бетонна, місцями викладена керамічною плиткою.

11.3.3 Перекриття

Плити переkritтя - плити, які передають навантаження від обладнання на поверсі через ригелі на колони й фундамент, їхні розміри 1500*5850 мм.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.3.4 Стіни

Стіни – цегляні товщиною 510 мм. Тришарові панелі типу „Сандвіч”, з шаром утеплювача – мінеральна вата, для стін підприємств, що експлуатуються в неагресивному середовищі за температури зовнішньої поверхні панелі від -65 °С до +75 °С, за температури внутрішньої поверхні панелі близько +30 °С, відносній вологості повітря у приміщенні не більше 80%. Панелі виготовляються з різними поздовжніми крайками (одна у вигляді паза, інша – у вигляді гребеня), симетричними відносно товщини панелі, які утворюють стики в шпунт.

Перегородки передбачені гіпсокартонні.

11.3.5 Покриття

Покриття – рулонне чотирьохшарове, жорстка мінеральна вата, покрита гідроізоляційним матеріалом – мембрана EPDM, що представляє собою покрівельну систему із термопластичної гуми.

11.3.6 Сходи

Всі площадки та перекриття мають між собою сполучення за допомогою сталевих сходів. Для міжповерхового сполучення запроектовано металеву сходову клітку. Сходи виконуються шириною щонайменше 0,7 м, при перенесенні тягарів – щонайменше 1 м.

11.3.7 Вікна, двері

У будівлях використовують природне освітлення через вікна, крім бродильно-лагерного відділення. Застосовані металопластикові вікна з одинарним склопакетом. Двері металеві, вогнетривкі, з порошковим антикорозійним полімерним покриттям.

11.3.8 Площадки

При розміщення й установці обладнання передбачається: основні проходи у місцях перебування працюючих і місцем обслуговування обладнання шириною щонайменше 2,0 м; проходи у віконних отворів, доступних із підлоги чи майданчики, шириною щонайменше 1,0 м.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінімальні розміри проходів до апаратів і між ними 0,8-1,5 м. Відстань від обладнання до стін – не менше 0,8 м.

Майданчики, розташовані на відстані 1,5 м від підлоги, перехідні містки, драбини до них, огорожені поручнями заввишки щонайменше 1,0 м, суцільну зашивку знизу бортом заввишки щонайменше 0,15 м.

Площадки для обслуговування обладнання запроектовані металеві з прокатних профілів по скороченому асортименту.

11.4 Інженерні системи

11.4.1 Система водопостачання

Водопровід об'єднаний господарсько-побутовий.

Згідно з технічними умовами № 5056 від 17.03.96 виданими ПУХВ м. Києва джерелом водопостачання прийнята вузлова водопровідна мережа.

11.4.2 Система каналізації

Передбачено організований прийом і відвід забруднених стічних вод від виробленого обладнання і санітарних приладів, в зв'язку з чим в цехах заводу проектується мережа внутрішньої каналізації з приєднанням випусків до внутрішньоплощадочної каналізаційної мережі. Випуски виробничих стічних вод проектуються окремо від випусків побутової каналізації.

11.4.3 Система опалення приміщень

Системи опалення виробничих приміщень – водяні з параметрами 70-150⁰С, від котельні. Тривалість опалювального періоду 187 діб.

11.4.4 Система вентиляції

Вентиляція приливо-витяжна з механічним збудженням. В побутових і адміністративних приміщеннях передбачена загальнообмінна механічна вентиляція повітрообміну. Витяжка передбачається переважно даховими вентиляторами.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.5 Система електрозабезпечення

Електрозабезпечення силового обладнання здійснюється від низьковольтних мереж напругою 320/220 В через трансформаторну підстанцію.

11.6 Система холодопостачання

Холодопостачання здійснює власна холодильно-компресорна станція.

Отже, при даному компонуванні враховуємо п'ять принципів: простоту основного виробничого потоку, згідно якого приймаємо рішення про вибір прямокутної форми будівлі на плані; розміщення устаткування з урахуванням особливостей процесів, технології; принцип забезпечення безпечних умов праці, згідно якого передбачаємо проходи, наявність пожежних і аварійних сходів, аварійних виходів; принцип зручності монтажу, демонтажу і ремонту устаткування. Приймаємо рішення про розташування устаткування з урахуванням необхідного місця для його монтажу і ремонту; принцип зручності обслуговування і експлуатації устаткування. Передбачаємо наявність службових майданчиків, сходових для безпосереднього обслуговування устаткування, місць для поточного ремонту.

					БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

При виробництві пива утворюються відходи і вторинні продукти, які повинні бути видалені або утилізовані. У варильному відділенні до них відносяться: забруднені стічні води, пивна і хмелева дробина, білковий відстій, пара, яка містить леткі компоненти сусла і хмелю та випаровується при кип'ятінні сусла (при застосуванні конденсації вторинної пари ці викиди істотно зменшуються), запахи із варильного цеху, пил, що утворюється при прийманні солоду, його транспортуванні і подрібненні [1].

Солодова дробина є досить цінним кормом для тваринництва, вона містить 0,5 – 0,7 % розчинного екстракту, значну кількість клітковини і білкових речовин. Дробина на заводі реалізується в сирому вигляді за допомогою автомобілів. Дробини з варильного відділення за допомогою стисненого повітря надходить в бункер звідки самопливом надходить в автомашины.

Білковий осад на заводі використовують в процесі фільтрації як додатковий фільтраційний шар, а потім з дробиною реалізують, таким чином, з білкового осаду вимиваються гіркі речовини хмелю які в ньому залишилися.

Найбільші викиди в атмосферу (зерновий пил) здійснюються в цеху пивовиробництва (а саме у варильному), на елеваторі. Холодильно-компресорна станція викидає аміак.

На пивзаводі охорона навколишнього природного середовища здійснюється відповідно до закону від 25 червня 1991 року, а також закону “Про охорону атмосферного повітря”. 1992 року та 1995 р.

Екологічна служба на заводі розділена на три складові частини, що підпорядковуються головному екологу. Працівниками заводу контролюється і ведеться облік по забрудненню атмосферного повітря зерновим пилом, аміаком, і іншим а також викиди в каналізаційні системи та виведення на полігон виробничого та побутового сміття. На викиди забруднювачів і тверді

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		118

відходи щорічно отримуються ліміти в Державному управлінні по охороні навколишнього середовища та узгоджується графіком ГДК на рік[1].

Зерновий пил очищують на 48 проектних аспіраційних системах.

Ливневі і виробничі стоки відводяться в міську каналізаційну систему. Лужні стоки після миття тари і обладнання направляються на станцію нейтралізації, після доведення рН граничних норм до 6,5 – 8,5 і перевірки лабораторією на рН, сухий залишок сульфату, хлориду, показники фіксуються в спеціальному журналі, після чого дозволяється скидати в колектор міської каналізації.

Для очищення дощових вод існують спеціальні очищені споруди на території заводу. Вони представляють собою трьохкамерну споруду, у якій в кожній камері встановлена сітка для затримання великих забруднень.

Завод має власну станцію водопідготовки, яка відповідає всім санітарним нормам, що діють в Україні.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						119
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13 ОХОРОНА ПРАЦІ

На проектованому підприємстві основною законодавчою базою охорони праці є Закон «Про охорону праці», що був прийнятий Верховною Радою 14 жовтня 1992 року і був переглянутий і затверджений Президентом України в новій редакції 21 листопада 2002 р. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Закон передбачає, що при укладанні трудового договору працівник має бути проінформований під розписку про умови праці, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, та можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника та його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах. Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо створилась виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я. У кожному цеху та відділенні пивоварного заводу є конкретні правила та інструкції щодо охорони праці, техніки безпеки, санітарних вимог до промислових приміщень й обладнання, а також протипожежних заходів.

Система управління охороною праці - підсистема єдиної системи управління виробництвом, яка контролює показники безпеки та охорони праці, аналізує стан охорони праці, забезпечує прийняття, підготовку і реалізацію рішень, які спрямовані на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Мікроклімат виробничого приміщення – умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури поверхонь, що оточують людину та інтенсивності теплового опромінення.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактичні значення мікроклімату у варильному відділенні в теплий період року:

- температура 29...30⁰С;
- відносна вологість повітря 36...32 %;
- швидкість руху повітря 0,1 м/

Нормативні значення приведені в табл. 13.1.

Таблиця 13.1 - Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони підприємств по виробництву солоду, пива та безалкогольних напоїв

Найменування приміщень	Найменування професії	Холодний період року			Теплий період року			Категорія робіт
		Температура, ⁰ С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с	Температура, ⁰ С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с	
Варильне відділення	Варщик харчової сировини і продуктів	Оптимальна						Па
		18...20	40...60	0,2	21...23	40...60	0,3	
	Оператор лінії у виробництві харч. продукції	18...20	40...60	0,2	21...23	40...60	0,3	Па
		Допустима						Па
	Варщик харч. сировини і продуктів	15...24	75	0,3	29...31	75	0,4	
Оператор лінії у виробництві харч. продукції	15...24	75	0,3	29...31	75	0,4	Па	

Загазованість повітря. При митті технологічних ємкостей, а також при проведенні профілактичних робіт застосовується луг та сірчана кислота, пари яких погано впливають на організм людини. ГДК для H₂SO₄ складає 1,0 мг/м³, а для лужних аерозолів – 0,5 мг/м³. Фактична загазованість в ємкості складає H₂SO₄ – 0,8 мг/м³, а для лужних аерозолів – 0,56 мг/м³.

З метою забезпечення захисту працюючих від шкідливих газів необхідно застосовувати індивідуальні засоби захисту.

Запиленість повітря. Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не тільки комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічних процесах. Шкідливі речовини, що потрапили тим, чи іншим шляхом у організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовин, їх кількості, часу дії, шляху, яким вони потрапили в організм, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму та ін.

В умовах пивоварного заводу ГДК зернового пилу складає $0,6 \text{ мг/м}^3$. Технологічні процеси, які пов'язані з виділенням пилу в робочу зону, повинні виконуватися в умовах повної герметизації обладнання. Норії, сита для очистки солоду, дробильні машини, бункера подрібненого і неподрібненого солоду повинні мати аспірацію.

Шум і вібрації. Шумом прийнято вважати звуки, які негативно впливають на організм людини, заважають роботі і відпочинку. Шум у виробничих приміщеннях негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність і підвищується ймовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

Допустимий рівень шуму на робочих місцях пивоварного виробництва не повинен перевищувати 80 дБ в частотах 8 – 63,5 Гц, а вібрація (загальна і локальна) 92 дБ. Перевищення рівня шуму на 5дБ відбувається на робочому місці варника, чергового слюсаря-ремонтника і прибиральника виробничих приміщень, за що передбачені додаткові відпустки. Цих працівників по можливості забезпечують навушниками. Для

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшення вібрацій під обладнанням встановлюють пружини і гумові амортизатори, слідкують за змащувачем рухомих деталей вузлів. Нормативне значення інфрачервоного випромінювання не більше 140 Вт/м².

Освітлення. Штучне і природне освітлення повинно відповідати вимогам СніП II-4-79. Освітлення повинно бути достатнім, рівномірним і відповідати характеру зорової роботи. Для штучного освітлення у відділенні використані люмінесцентні лампи і лампи розжарювання. У відділенні також передбачене аварійне освітлення. Рівень освітлення на робочих місцях з часом зменшується через забрудненість скла, освітлювального ліхтаря, зниження відбиваючої здатності стін, старіння джерел освітлення і часткового виходу їх з ладу. Тому слід періодично контролювати освітленість і чистити лампи один раз в місяць. Характеристика освітлення наведена в табл. 13.2

Таблиця 13.2 - Освітлення у варильному відділенні

Варильне відділення	Вид освітлення	Джерело світла	Норма освітлення, Лк	Фактичне значення, лк	Висновок
1-й і 2-й порядок	Штучне	Газорозрядні лампи	200	210	Відповідає нормі
3-й порядок	Штучне	Лампи розжарювання	150	175	Відповідає нормі

Електробезпека. Класифікація приміщень за ступенем електробезпечності, категорія приміщень по вибухопожежонебезпечності приведена в табл. 13.3.

Для забезпечення безпеки людей від ураження електричним струменем необхідно вжити наступних заходів:

- недоступність струмоведучих частин;
- наявність необхідної ізоляції;
- заземлення електрообладнання;
- надійне захисне відключення;
- попереджувальна сигналізація, написи, плакати;

- використання індивідуальних засобів захисту;
- проведення планово-запобіжних робіт;
- використання понижуючих напруг;
- проведення навчань, атестацій, інструктажів тощо.

Електрообладнання, що знаходиться у відділенні подрібнення зернопродуктів повинно бути вибухозахисне. Електрообладнання, що розташоване у варильному, бродильному відділенні та цеху розливу повинно бути вологозахисним.

Таблиця 13.3 - Класифікація приміщень

п/п	Найменування приміщення	Класифікація приміщень у відповідності з ПУЕ		Категорія приміщень і споруд по вибухопожежонебезпечності
		За ступенем електронебезпечності	Клас вибухопожежонебезпечності	
1	Бункерне відділення неподрібненого солоду	Підвищеної небезпеки	В	П-П
2	Бункерне відділення для подрібненого продукту	Підвищеної небезпеки	Б	В-П а
3	Відділення для подрібнення	Підвищеної небезпеки	Б	В-П а
4	Полірувальне відділення	Підвищеної небезпеки	В	П-П
5	Варильне відділення	Особливо небезпечне	Д	Вологе
6	Машинне відділення варниці	Особливо небезпечне	Д	Вологе
7	Приміщення бункерів для дробини	Підвищеної небезпеки	Д	Вологе
8	Приміщення баків гарячої води	Підвищеної небезпеки	Д	Вологе
9	Склад хмелю	Підвищеної небезпеки	В	П-П
10	Склад несолодженої сировини	Підвищеної небезпеки	В	П-П
11	Склад мальтозної патоки	Підвищеної небезпеки	В	П-П

Пожежна безпека. Варильне відділення за категорією приміщень по вибухопожежонебезпеці відноситься до категорії Д, за характеристикою приміщень у відношенні до вибухопожежонебезпеки та умов середовища по ПУЕ – вологе. Виробниче приміщення II ступені вогнетривкості.

Пожежа та вибух може статися при утворенні іскри механічного походження, теплового проявлення електричного струму, розрядів

статичного електроструму. Для запобігання виникнення небезпеки необхідно проводити інструктаж працюючих, пожежний нагляд. Всі виробничі, складські і підсобні приміщення, зовнішні установки і будівлі забезпечені первинними засобами пожежогасіння і пожежним інвентарем, які завжди в робочому стані і на видному місці з безперешкодним доступом.

Техніка безпеки при обслуговуванні основного технологічного обладнання. Загальні вимоги до робочого персоналу варильного цеху:

- виконувати тільки задану роботу;
- під час роботи бути дуже обережним, не допускати на робоче місце сторонніх осіб;
- не працювати на несправному обладнанні;
- при одержанні травми миттєво звернутися в медпункт , і повідомити начальника;
- пройти інструктаж по техніці безпеки.

Забороняється:

- вмикати і вимикати обладнання (крім аварійних ситуацій), на якому не дозволено працювати;
- працювати на обладнанні із знятим або несправним огородженням;
- доторкатися до електрообладнання, арматури загального освітлення, електропроводки;
- палити (крім призначених місць), розпивати спиртні напої, вживати наркотичні засоби;
- зберігати або переносити по цеху легкозаймисті речовини у відкритих посудинах.

У табл. 13.4 наведено головні обов'язки працівників варильного відділення перед, під час та після закінчення роботи.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						125
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 13.4 - Обов'язки працівників варильного відділення перед, під час та після закінчення роботи

Перед початком роботи	Під час роботи	Після закінчення роботи
<ul style="list-style-type: none"> -вдягти спецодяг; -перевірити наявність засобів пожежогасіння; -впевнитися у справності огорожень приводів машин; -увімкнути припливно-витяжну вентиляцію. 	<ul style="list-style-type: none"> -привести до ладу робоче місце; -при наявності нехарактерного шуму, вібрації зупинити робочу машину. 	<ul style="list-style-type: none"> -привести в порядок робоче місце; -попередити майстра про електричні і пожежні недоліки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В даному дипломному проекті передбачено розроблення технології пивного сусла з застосуванням режимів пізнього охмелення сусла пивзаводу потужністю 8 млн. дал пива на рік.

Для задоволення потреб населення підприємством передбачається випуск 3-х сортів пива: «Українське світле» 11,5%, «Преміум» 12,0%, «Оксамитове» 13,0%.

В проекті запроваджено низку інноваційних технологій приготування пивного сусла, які забезпечують інтенсифікацію технологічних процесів, підвищення якості і забезпечення виробництва пива прийнятної собівартості.

Найважливішими заходами інтенсифікації, які були запроваджені в проекті, є наступні:

- для очищення зернопродуктів прийнято встановлення каменевіддільника, магнітного та повітряно-ситового сепараторів, що забезпечують ефективне очищення від домішок;
- транспортування зернопродуктів механічним транспортом;
- інтенсифікація затирання зернопродуктів за рахунок використання мокрого подрібнення і прискорених режимів приготування затору, а саме одновідварним способом, що дозволяє підвищити вихід екстрактивних речовин і покращити органолептичні властивості пива;
- прискорення фільтрації у фільтраційному апараті, який є легким у обслуговуванні і забезпечує одержання сусла з підвищеним ступенем освітлення за рахунок вибору оптимальних значень фракційного складу помелу, товщини фільтраційного шару, температури затору та інших факторів;
- кип'ятіння сусла з хмелем проводиться у апараті з внутрішнім теплообмінником, а охмелення сусла здійснюється в декілька етапів: екстрагування та ізомеризація гірких речовин з використанням хмелю з підвищеною гіркотою на стадії кип'ятіння, а на стадії освітлення сусла у

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	Арк.
						127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вірпулі з використанням ароматичних сортів хмелю, що дозволяє покращити і зберегти ароматичні речовини хмелю і таким чином покращити органолептичні властивості пива;

- застосування системи енергозбереження, що дозволяє рекуперувати значну кількість теплової енергії і за допомогою якої здійснюється підігрів сусла після його фільтрації;
- для освітлення прийнято гідроциклонний апарат «Вірпул», оскільки в ньому відбувається швидко і найбільш повне видалення білкового брукту;
- для охолодження сусла перед ферментацією запроваджено двохсекційний пластинчастий теплообмінник, який не потребує складного монтажу та налаштування, а його конструкція забезпечує мікробіологічну чистоту, простоту у використанні, має дуже гарну теплопередачу при невеликих втратах тиску і легко очищається.

Підвищення якості сусла і пива досягнуто за рахунок наступних заходів:

- забезпечення мінімального контакту продуктів з киснем шляхом їх подачі в нижню частину апарату;
оптимізації перемішування затору шляхом застосування ефективних апаратів і мішалок, які забезпечать ефективний тепло- і масообмін затору і процеси ферментативного гідролізу;
- застосування ефективних систем і способів кип'ятіння сусла з хмелем, які забезпечать максимальне видалення диметилсульфіду і утворення мінімального теплового навантаження на сусло(показник ТБЧ), що дозволить покращити смакову стабільність пива;

Зменшення собівартості пива досягнуто за рахунок раціонального використання сировини, інтенсифікації технологічних процесів, запровадження систем енергозбереження на стадії приготування сусла (адже втрачається понад 60% теплової енергії).

У роботі виконано продуктовий розрахунок, розрахунок та підбір

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	Арк.
						128
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, розрахунок складських приміщень як рекомендації для створення таких пивоварних заводів, що матимуть низьку собівартість, але високу якість продукції. Крім того передбачена розробка заходів щодо забезпечення умов промсанітарії, енерго- та ресурсозабезпечення, охорони праці, а також напрямки захисту навколишнього середовища.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	Арк.
						129
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Апостолук, С.О. Промислова екологія: навч. посіб. — 2-ге вид./С.О. Апостолук, В. С. Джигирей. — В.: Знання, 2012. — 430 с.
2. Вода питна. «Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. — [Чинний від 12.05.2010 р.]. — Зареєстровано в міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. — (Нормативний документ Мінздраву України. Державні санітарні норми та правила).
3. Гетун, Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб./ Г.В. Гетун. — К.: Кондор, 2003. — 210 с.
4. Гранули хмелю. Технічні умови: ДСТУ 7028:2009. - [Чинний від 2011-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 22 с. — (Національний стандарт України).
5. Домарецький, В.А. Технологія солоду та пива: підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.А. Домарецький. — К.: ІНКІОС, 2004. — 426 с.
6. Ермолаєва, Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г.А. Ермолаєва, Р.А. Колчева — М.: ИРПО; Изд. Центр «Академия», 2000. — 416 с.
7. Запольський, А.К. Основи екології / А.К. Запольський, А.І. Салюк // Під ред. К.М. Ситника. — К.: Вища школа, 2001. — 358 с.
8. Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови ДСТУ 4621:2006. — [Чинний від 2008-03-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 23 с. — (Національний стандарт України).
9. Кунце, В. Технология солода и пива: пер. с нем. /В. Кунце, Г. Мит. — СПб.: Профессия, 2009. — 1100 с.
10. 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

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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. — К.: НУХТ, 2012. — 67 с. (№ 8116)

11. Меледина, Т.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация/ Т.В. Меледина, А.Т. Дедегкаев, Д.В. Афонин. — СПб.: ИД «Профессия», 2011. — 220 с.
12. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. — СПб.: «Профессия», 2003. — 304 с.
13. Меледина, Т. В. Технология пивного сусла/Т. В. Миледина, А. Т. Дедегкаев, П. Е. Баланов. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. — 220 с.
14. Мелетьєв, А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підруч. / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В. М. Кошова // за ред. А.Є. Мелетьєва. — Вінниця: Нова Книга, 2007. — 392 с.
15. 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.
16. Нарцисс, Л. Краткий курс пивоварения: пер. з нем. / Л. Нарцисс. — СПб: Профессия, 2007. — 640 с.
17. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: підруч. / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. // за ред. І.С. Гулого. — Вінниця: Нова книга, 2001. — 576 с.
18. Основи охорони праці: підруч. / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. // під ред. М.П. Купчика, М.П. Гандзюка. — К.: Основа, 2000. — 416 с.
19. Пиво. Загальні технічні умови: ДСТУ 3888:2015. — [Чинний від 2015-05-

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 28]. — К.: Держспоживстандарт України, 2015. — 21 с. — (Національний стандарт України).
20. Прохоров, О.М. Практикум з дисципліни: «Технологічне обладнання галузі» для студентів спеціальності 6.091700 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» денної та заочної форми навчання./ О.М. Прохоров. — К.: НУХТ, 2009. — 77с.
21. Романова, З.М. Проектування підприємств галузі: конспект лекцій для студентів спеціальності 6.091700 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» денної та заочної форм навчання/ З.М. Романова, М.В. Карпутіна. — К.: НУХТ, 2009. — 62 с.
22. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. — [Чинний від 2004-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2004. — 14 с. — (Національний стандарт України).
23. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посіб. / А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р. Тодосійчук та ін. // під ред. А.Є. Мелетьєва. — К.: НУХТ, 2007. — 256 с.
24. Федоренко, Б. Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли / Б. Н. Федоренко. — СПб. : Профессия, 2009. — 900 с.
25. Хміль ароматичний. Частина 3. Хміль гранульований . Технічні умови: ДСТУ 4098.2 – 2002. - [Чинний від 2003-01-01]. –К.: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2002. – 16с. - (Національний стандарт України).
26. Хміль гіркий. Частина 2. Хміль гіркий спресований. Технічні умови ДСТУ 4097.2-2002. - [Чинний від 2003-01-01]. - К.: Держстандарт України, 2002. - 14с. - (Національний стандарт України).
27. Хміль. Технічні умови: ДСТУ 7067:2009. – [Чинний від 2011-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. 16 с. – (Національний стандарт України).
28. Хозиев, О.А. Технология пивоварения / О.А. Хозиев, А.М. Хозиев, В.Б. Цугкиева. — СПб.: Изд-во «Лань», 2012. — 560 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						132
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

29. Ячмінь. Технологічні вимоги: ДСТУ 3769-98. — [Чинний від 1999-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 1998. — 11 с. — (Національний стандарт України).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						133