

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКИЙ КОЛЕГІУМ»
ІМЕНІ Т. Г. ШЕВЧЕНКА

Природничо-математичний факультет
Кафедра хімії, технологій та фармацевтики

Кваліфікаційний проект
Освітній ступінь: бакалавр
на тему: **ПРОЄКТ ЗАВОДУ З ВИРОБНИЦТВА ЕКСТРАКТІВ І
КОНЦЕНТРАТІВ ПОТУЖНІСТЮ 10000 КГ/РІК ІЗ
ВСТАНОВЛЕННЯМ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА НЕФІЛЬТРОВАНОГО
ОСВІТЛЕНОГО ХЛБНОГО КВАСУ**

Студентки 4 курсу, групи 48-ФМТ
напряму підготовки _____
спеціальності 181 Харчові технології
Ігнатенко Д.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник
К. Т. Н., доц. Лапицька Н. В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Національна шкала _____
Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Чернігів 2024

Роботу подано до розгляду «20.06» 2024 року.

Студент



(підпис)

Ігнатенко Д.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник



(підпис)

Лапицька Н. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент



(підпис)

Андреев娜 А.А.

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 15 від «20» 06. 2024 року.

Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри



(підпис)

Курмакова І. М.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКИЙ КОЛЕГІУМ»
ІМЕНІ Т.Г. ШЕВЧЕНКА

Напряом підготовки
181 – харчові технології
фармації

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедрою хімії, технології та
_____ Курмакова І.М.
_____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

для виконання дипломного проекту
Студентці ІV курсу, групи 48 - ФМТ

Тема завдання: *Проект заводу з виробництва екстрактів і концентратів потужністю 10000 кг/рік із встановленням лінії виробництва не фільтрованого освітленого хлібного квасу*

Асортимент:

1. Концентрат квасного суслу (ККС) - 30% від загального випуску продукції, з них 15% йде на виробництво квасу і 15% розливається в пластикові бутілі по 20 кг. ДСТУ 28538-90
2. Ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ) - 70% від загального випуску продукції, розливається в пластикові бочки по 50 кг. ДСТУ 4282:2004
3. Хлібний квас нефільтрований освітлений. Розлив здійснюється у кеги по 50 л. ДСТУ 4069:2016

Текст пояснювальної записки включає такі розділи:

Реферат

Вступ

1. Характеристика підприємства, що будується, або заходів з технічного переоснащення вже існуючого підприємства (цеху).
2. Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми.
3. Вихідні дані.
4. Розрахунок витрат сировини, напівфабрикатів, відходів виробництва.
5. Розрахунок тари, пакувальних матеріалів та допоміжних матеріалів.

6. Розрахунок площ складських приміщень.
7. Розрахунок і підбір технологічного обладнання.
8. Енергетичні розрахунки та заходи з енергозбереження.
9. Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення.
10. Будівельна частина.
11. Система екологічного управління (Охорона навколишнього середовища).
12. Охорона праці.
13. Економічна частина дипломного проекту.

Список використаної літератури.

Перелік графічних матеріалів (виконується на аркушах формату А1)

Креслення технологічної схеми виробництва – 2 аркуші.

Креслення генплану підприємства – 1 аркуш.

Креслення розрізів – 4 аркуші.

Креслення плану підприємства – 1 аркуш.

Дата видачі завдання « » 2024 р.

Керівник курсового проекту

Лапицька Н. В.

Завдання до виконання прийняв « » 2024 р

Ігнатенко Д.Р.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	7
ВСТУП.....	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ЩО БУДУЄТЬСЯ	10
2 ВИБІР, ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	14
2.1 Опис технологічної схеми з виробництва концентрату квасного сусла (ККС).....	14
2.2 Опис технологічної схеми виробництва ячмінно-солодового екстракту (ЯСЕ).....	16
2.3 Опис технологічної схеми виробництва хлібного квасу нефільтрованого освітленого	18
3. ВИХІДНІ ДАННІ	20
4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ, НАПІВФАБРИКАТІВ, ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА.....	23
4.1 Розрахунки концентрату квасного сусла (ККС) та ячмінно-солодового екстракту (ЯСЕ)	23
4.2 Розрахунки хлібного квасу не фільтрованого освітленого	32
5 РОЗРАХУНОК ТАРИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	41
6 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	46
7 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	48
7.1 Розрахунок і підбір технологічного обладнання для концентрату квасного сусла та ячмінно-солодового екстракту.....	48
7.2 Розрахунок і підбір технологічного обладнання для хлібного квасу не фільтрованого освітленого.....	63
8. ЕНЕРГЕТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	74

					ПЗ. 181.0130 ДП			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ігнатенко Д.Р.</i>			Проект заводу з виробництва екстрактів і концентратів потужністю 10000 кг/рік із встановленням лінії виробництва нефільтрованого освітленого хлібного квасу	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лапицька Н.В.</i>				Д	5	133
<i>Т. Контр.</i>						НУЧК 2024		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

9. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЧНІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	99
9.1 Технохімічних контроль виробництва.....	99
9.2 Метрологічне забезпечення виробництва	104
10 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	107
11 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ (ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА)	110
12 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	115
12.1 Заходи з охорони прці на виробництві	115
12.2 Основні небезпечні виробничі фактори при експлуатації та методи їх запобіганню	116
12.3 Параметри мікроклімату та шкідливих речовин	119
13 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА.....	121
13.1 Розрахунок необхідних капітальних вкладень(інвестицій)	121
13.2 Розрахунок виробленої продукції	124
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	131

										Арк.
										6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт на тему «Проект заводу з виробництва екстрактів і концентратів потужністю 10000 кг/рік із встановленням лінії виробництва нефільтрованого освітленого хлібного квасу» містить в собі опис та причини розташування виробництва саме в Чернігівській області. Наведені постачальники сировини та розглянуті варіанти збуту продукції.

Накреслений генеральний план, план виробництва, розрізи цехів та наведений повний опис всіх технологічних стадій виробництва.

На ген плані можна спостерігати розміщення заводу, всі додаткові споруди, озеленення території та шляхи постачання сировини і вже готової продукції, бомбосховище з двома входами, для швидшого реагування персоналу та спрощенню переходу в безпечне місце.

На плані виробництва накреслені всі виробничі цехи, склади та додаткові спеціальні місця відведені користуванню персоналу.

Також в роботі можна побачити розрахунки витрат сировини, підбір обладнання, тари, допоміжних матеріалів, енергетичні та економічні розрахунки.

Диплом також містить детальні вимоги з охорони праці на підприємстві, основні небезпечні виробничі фактори на різних етапах і з різним обладнанням, також вимоги до мікроклімату та норми показників для шкідливих речовин.

Описані і запропоновані вирішення екологічних викидів, які утворюються під час виробництва, а саме: великий обсяг споживання енергії та води, скидання стічних вод, забруднення атмосфери та утворення відходів.

Дипломний проєкт викладено на 133 аркушах формату А4, апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 аркуша формату А1; плани та розрізи – 6 аркуші формату А1.

Ключові слова: хлібний квас, концентрат квасного суслу, ячмінно-солодовий екстракт, солод, ячмінь.

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

ВСТУП

Найбільш прогресивними напівфабрикатами для приготування безалкогольних напоїв є солодові екстракти і концентрати та екстракти з рослинної сировини високого ступеня готовності [5].

Солодові екстракти та концентрати – натуральні продукти, що володіють високою поживною цінністю. Вони є джерелом цукрів (мальтоза, глюкоза, фруктоза), мікроелементів (Ca, K, Fe, Zn, P, Mg), вітамінів групи B, природних барвників і солодових ароматизаторів. Це пов'язано із високою харчовою і енергетичною цінністю зернових культур, з яких вони виготовляються [1].

Сфера застосування солодових екстрактів досить різноманітна: пивоварна промисловість; сухі (зернові) сніданки, зернові пластівці, козинаки; зернові батончики, снеки і мюслі; сухі печива, крекери, кекси, галети, бісквіти; шоколадні вироби; хлібобулочні та макаронні вироби; енергетичні напої; діабетичне харчування; дитяче харчування; напої на основі солодового молока [2].

Один з відомих напівфабрикатів є ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ) – готовий продукт із солоду, який виробляється шляхом затирання з водою подрібненого ячмінного солоду та ячмінного борошна [3].

Отриманий з пророщених злакових культур, є унікальним натуральним продуктом, який володіє високою поживною і біологічною цінністю. Використовують для повної або часткової заміни солоду при виробництві світлих сортів пива, дистилатів, а також у виробництві хліба та борошняних кондитерських виробів [4].

Ще одним представником, який найчастіше використовують, є концентрат квасного суслу (ККС), він являє собою густу, в'язку рідину темно- коричневого кольору, кислувато-солодку на смак. В ККС також присутня незначно виражена гіркота та аромат житнього хліба [1].

У нинішній час концентрат квасного суслу виготовляють із ферментованого і неферментованого житнього солоду. Також можливе

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

використання свіжопророслого солоду. Це дозволяє збільшити вихід екстрактивних речовин. Перевагами цього способу є виключення стадії ферментації, підсушування і сушки солоду, що дозволяє в повній мірі зберегти комплекси його ферментів [1].

На сьогоднішній день при виробництві хлібного квасу найчастіше використовують концентрат квасного суслу (ККС). Хлібний квас – це безалкогольний напій бродіння темно-коричневого кольору з характерним смаком та запахом житнього хліба. Отримують його шляхом поєднання незавершеного спиртового та молочнокислого бродіння. Позитивний оздоровчий ефект квасу обумовлений наявністю біологічно активних речовин, які вводяться з натуральною рослинною сировиною, а також утворюються в процесі життєдіяльності корисних для організму людини мікроорганізмів [5].

Квас є природним джерелом вітамінів групи В, корисних мікроелементів та органічних кислот. Він сприяє підвищенню імунітету і покращенню загального стану організму. Квас містить пробіотики, які сприяють здоров'ю кишечника та допомагають процесу травлення [6].

На жаль, в Україні немає сучасних підприємств з виробництва екстрактів і концентратів, які успішно працюють у розвинених країнах світу. Тому актуальною проблемою, яка потребує вирішення в нашій країні, є будівництво таких підприємств, які б здійснювали комплексну переробку вітчизняної сировини на заводах і забезпечували безалкогольну галузь необхідними композиціями, концентратами та ароматичними речовинами, а також іншими натуральними харчовими продуктами та добавками [5].

Отже, завдання цього дипломного проекту полягає в проектуванні заводу з виробництва екстрактів і концентратів із встановленням лінії виробництва нефільтрованого освітленого хлібного квасу.

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ЩО БУДУЄТЬСЯ

Об'єкт будівництва, що проектується в цьому дипломному проекті, а саме: завод з виробництва екстрактів і концентратів потужністю 10000 кг/рік із встановленням лінії виробництва нефільтрованого освітленого хлібного квасу. Його буде побудовано у Чернігівській області у селі Іванівка за адресою: вулиця Дружби, 88.

Асортимент виробництва буде складати: концентрат квасного сусла (ККС) – 30% від загального випуску продукції; ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ) – 70% від загального випуску; хлібний квас нефільтрований освілений.

Село Іванівка знаходиться за 14,6 км від міста Чернігів. Таке розташування заводу обумовлене економіко-географічним положенням транспортних вузлів. Селище розміщене неподалік залізничних, автомобільних та річкових шляхів. Через населений пункт проходить автомобільна дорога міжнародного значення М01, яка з'єднує виробничі зв'язки з Києвом та магістраль регіонального значення Т2522, яка з'єднує головний промисловий центр чернігівської області – ніжинський та прилуцький [7].

Також, розташування поблизу міста дає можливість організувати перевезення своїх співробітників на роботу та з роботи. Це сприяє більшому заохоченню працівників, бо дозволяє створити для них спеціальні комфортні умови і не вимагає обов'язкового проживання у селі.

Незважаючи на наслідки повномасштабного вторгнення, Чернігівщина залишається одним з провідних регіонів промислового та сільськогосподарського виробництва. Тому закупка сировини для виготовлення продукції буде здійснюватись у місцевих фермерів. Це посприяє скороченню витрат на закупівлю та транспортування сировини.

Для виробництва ККС та ЯСЕ, будуть скуповуватись сировинні матеріали виключно у м.Чернігів або в чернігівській області. А саме: ячмінь та борошно житнє буде закупатися на «Agro-Ukraine» <https://agro-ukraine.com/ua/trade/rgn-28/r-35/p-1/>. Ямінний та житній ферментований солод буде купуватися у

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

французькій солодовій компанії Malteurop, солодовні якої знаходяться у м. Чернігові та м. Харкові <https://pivodoma.com.ua/pivovarenie/solod/>.

Для виробництва хлібного квасу буде здійснюватись лише закупка цукру, дріжджів хлібопекарських, через сайт «Zakupka.com» <https://zakupka.com/uk/k/drozhzhi/> та молочнокислих бактерій на сайті <https://bio-growing.en.made-in-china.com/?acc=5166333997>.

Збут продукції буде здійснюватись як оптом так і невеликими партіями. Постачання передбачається як на великі пивні заводи ПрАТ «Абінбев Ефес Україна», а саме на «Чернігівська броварня», броварня «Рогань» та броварня «Янтар». Також до представників Carlsberg Ukraine а саме: «Київський пивоварний завод» та «Львівська пивоварня». Звичайно постачання продукції буде здійснюватись і на приватні міні броварні міста, області та України. Також передбачається створення сайту для розповсюдження нашої продукції для домашнього пивоваріння.

Також ККС та ЯСЕ можна реалізовувати як збагачувальні добавки на місцевий хлібозавод: ТОВ «Чернігівський хлібокомбінат», на невеликі пекарні: «Гюнай», «Свіжий хліб», «Маленька пекарня». Теж в перспективі організувати збут в магазини, які виробляють власну випічку: «Сільпо», «Союз», «Квартал». Звичайно передбачається збут в інші регіони країни, зокрема на потужні заводи: ТОВ «Chanta Mount», ТДВ «Івано - Франківський хлібокомбінат», ТОВ «Перший столичний хлібозавод», ТОВ «Бердичівський хлібозавод», ПрАТ «Теремно хліб», ДЧП ПАТ «Київхліб».

Солодові екстракти та концентрати також відіграють значну роль у виробництві на кондитерських фабриках, тому готова продукція також буде постачатися на великі кондитерські фабрики всієї України: корпорація «Рошен», кондитерська фабрика «АВК», виробниче об'єднання «Конті», корпорація «Бісквіт-шоколад»; кондитерська фабрика «Житомирські ласощі».

На молокозаводи, які виготовляють йогурти та морозиво: ТОВ «Три Ведмеді», ТОВ «Первомайський молочноконсервний комбінат», ТОВ «Айс Запоріжжя», ТОВ «Ласунка».

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

В таблиці 1.1 приведено дані постачання ККС та ЯСЕ на пивні заводи України.

Таблиця 1.1. Дані постачання ККС та ЯСЕ на пивні заводи.

Назва виробництва	Потужність заводу, дал	Обсяг виробництва %	Обсяг виробництва, дал
Місцеві заводи:			
Чернігівська броварня	22000000	15	3300000
Заводи в інших областях:			
Броварня «Рогань»	20000000	10	2000000
Броварня «Янтар»	56000000	8	4480000
Київський пивоварний завод	56800000	5	2840000
Львівська пивоварня	29700000	8	2376000

Квас буде реалізовуватися в самому м. Чернігів та чернігівській області, переважно в районних центрах таких як Куликівка, Городня, Бахмач, Прилуки, Мена та Корюківка. У великі та малі готельно-ресторанні комплекси та кафе міста і області. Також передбачається розповсюдження нашої квасної продукції в місцеві магазини.

В таблиці 1.2 приведено розрахунок чисельності споживачі квасу.

Таблиця 1.2. – Розрахунок чисельності споживачів

Категорії споживачів	Чисельність (чол.)
1. Корінне населення міст та районів	504531
2. Населення пригородів, що купує продукцію у даному місті (10% від корінного населення)	50453
3. Транзитне населення (5% від корінного населення)	25226
4. Природний приріст населення за 5 років (з розрахунку 2% від корінного населення)	10090,6
Загальна кількість споживачів продукції	590300,6

Загальна кількість споживачів квасу складе:

$$504531+50453+25226+10090,6=590300,6 \text{ чол.}$$

На території заводу буде спроектовано невеликий магазинчик для продажу вже готової продукції та сувенірів нашого заводу. Всі бажаючі та люди, які відвідали екскурсію та побували на виробництві зможуть придбати собі нашу товарну продукцію.

Через те, що село Іванівка дуже сильно постраждало під час активних бойових дій, на цю місцевість звернуло увагу багато зарубіжних інвесторів та компаній. Тож в перспективі є залучення іноземних вкладень, для розбудови регіону. Крім того, слід зазначити, що поява такого підприємства недалеко від Чернігова дуже посилить привабливість регіону для інвесторів, покращить економічну ситуацію області за рахунок створення нових робочих місць та виробництва продукції, що представляє інтерес для багатьох галузей харчової промисловості не тільки в Україні, а й за кордоном. Розташування підприємства недалеко від міста також позитивно вплине на розвиток інфраструктури самого села Іванівка, приверне до нього увагу молоді, що стане передумовою розвитку суміжних галузей виробництва та соціальної складової. Наявність в Чернігові вищого навчального закладу, що готує фахівців галузі, вирішить питання щодо висококваліфікованих робітників та дозволить випускати якісну продукцію і розвивати підприємство.

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

2. ВИБІР, ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

2.1 Опис технологічної схеми з виробництва концентрату квасного сусла (ККС)

На виробництво зерно доставляють на автомобілях (1), звідки сировина подається на автомобільні ваги (2). Потім зважена сировина потрапляє в бункер (3) звідкілья гвинтовим транспортером (4) подається через норію (5) на автоматичні ваги (6). Після зважування за допомогою гвинтового транспортера (4(1)) збирається в бункерах (7-7(2)), з яких через магнітний сепаратор (8-8(2)) та автоматичні ваги (6(4)-6(6)) подається в дробарки (9-9(1)). Розмелений солод збирається в бункери (10-10(2)) [5].

Затори для солодових екстрактів готують настійним способом, що дає змогу зберегти в суслі цінні біологічно активні речовини [5].

Подрібнений солод з бункерів (10-10(2)) подається в заторний апарат (11), куди попередньо набрана тепла вода (або промивна вода температурою 40...45 °С) з розрахунку 4...5 м³ води на 1 т сировини, що затирається [5].

Температуру затору підвищують до 42...45 °С і при цій температурі затор витримують 30...40 хв. При цьому некрохмальні полісахариди і білки піддаються гідролізу з утворенням простих цукрів і амінокислот. Потім підвищують температуру затору до 50...52 °С і витримують 30...40 хв. Для гідролізу білків [5].

Затор нагрівають до 63...65 °С з перервою на 60 хв для утворення редукувальних цукрів. Надалі температуру затору підвищують до 70...72 °С і підтримують до повного оцукрювання за йодною пробою, але не більше 30 хв. Потім затор нагрівають до 76...78 °С і відправляють на фільтрацію (відділення сусла від шротини). Загальний час затирання 3,5...4,0 год. Від однієї зміни температури до іншої затор нагрівається зі швидкістю 1 °С за хвилину [5].

Розділення затору на сусло і шротину здійснюється у фільтр – апаратах (14) , куди затір передається насосом (12). Екстрактивність сусла, як правило

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

становить 11 – 16 % за цукроміром. Перші порції мутного сусла насосом (12(3)) повертаються до фільтр – апарата (14) [5].

Сусло і промивні води, призначені для упарювання, збираються в сусловарильному апараті (13), а промивна вода для приготування наступного затору – в збірнику (15). Там вона в разі необхідності (щоб уникнути закисання) може підігріватися паром, що подається в збірник [5].

Шротина, яка залишилась у фільтр-апараті, насосом (12(5)) видаляється на реалізацію (для годівлі худоби) [5].

При збиранні сусла і всіх промивних вод у сусловарильному апараті (16) до передачі їх у випарувальний апарат вони пастеризуються при температурі 75...78 °С протягом 30...60 хв. Така обробка сусла забезпечує одержання готового продукту з низьким мікробним обсіменінням. Пастеризоване сусло подається на упарювання [5].

У заторний апарат заливають відповідну кількість води, бажано підігрітої до 55 °С, додають 10% від загальної маси житнього борошна і загальної маси ячмінного та житнього солоду [5].

Після перемішування затор доводять до температури 50...52 °С і витримують при цій температурі 15...20 хв. Потім затор поступово нагрівають до 70 °С, витримують 30 хв, доводять до кипіння і кип'ятять 20...30 хв [5].

Коли несолоджене борошно починає кипіти в одному заторному апараті, ячмінний і житній солод, що залишився, змішують в іншому апараті. Після того, як несолоджене борошно кипить, його повільно подають в заторну частину сусла при включеній мішалці в обох апаратах. Температура змішаного затору встановлюється 50...52 °С, а далі затір витримують при таких самих температурних паузах, як було наведено вище [5].

З сусловарильного апарату (16) гаряче сусло подається у збірник (21). Звідки насосом (12(6)) поступає у корпус (22) першого ступеня випарної установки, для обігрівання якого подається гріюча пара з котельної (19). Вторинна пара, що утворюється в першому корпусі, через уловлювач (18(1)) надходить у гріючу камеру корпуса (25) другого ступеню упарювання [5].

									Арк. 15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

На другий ступінь упарювання надходить сконцентрований розчин з першого корпусу. Вторинна пара з другого корпусу через уловлювач (18(2)) надходить у гріючу камеру корпусу (26) третього ступеня установки, куди надходить сконцентрований розчин з другого ступеня упарювання [5].

Перетікання розчину по ступеням відбувається внаслідок перепаду тисків між ступенями, які виникають в результаті створення розрідження в третьому ступені [5].

Конденсат гріючої пари з апарата першого та другого ступеня направляється в збірник конденсату (24 і 24(1)) і насосом (12(7) і 12(8)) перекачується в котельню [5].

Для створення вакууму у випарних установках застосовують конденсатори змішування (28) з барометричною трубою. В якості охолоджуючого агента використовують воду, яка подається в конденсатор при температурі навколишнього середовища (12 °С). Суміш води, що охолоджує, і конденсату виливається з конденсатора по барометричній трубі. Для підтримки сталості вакууму в системі з конденсатора за допомогою вакуум-насоса (12(10)) відкачують гази, що не конденсуються.

Після упарювання екстракт подається у ємність випарного сусла (29) та насосом (12(11)) подають в цех розливу [5].

Готовий екстракт розливають в апараті (33) у скляні банки, які попередньо миють в апараті (31), далі пляшки поступають у закупорювальний апарат (34), потім їх етикують (35) і лічать в апараті (37) [5].

2.2 Опис технологічної схеми виробництва ячмінно-солодового екстракту (ЯСЕ).

Для одержання сусла ячмінно-солодового екстракту використовують таку саму схему. Для підготування сировини (у разі перероблення ячмінного солоду та ячменю) необхідно дві лінії [5].

Після того як сировина доставляється на виробництво автомобілем (1), зважується на автомобільних вагах (2) потрапляє в бункер (3) і подається гвинтовим транспортером (4) через норію (5) на ваги (6). Зважена сировина

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

через гвинтовий транспортер (4(1)) потрапляє в бункер (7-7(1)), проходить через магнітний сепаратор (8-8(1)) та ваги (6(4)-6(5)). Звідки проходить через дробарку (9-9(1)), вже розмелена сировина потрапляє в збиральний бункер (10-10(1)) [5].

У заторний апарат (11) набирають відповідну кількість води (бажано підігрітої до температури 55 °С), засипають увесь подрібнений ячмінь і 10% загальної маси солоду. Після розмішування в заторній масі встановлюють температуру 50...52 °С, за якої затор витримують 15...20 хв. Потім заторну масу поступово (1 °С за хвилину) підігрівують до 70 °С, витримують 30 хв, доводять до кипіння і кип'ять 20...30 хв [5].

Потім сусло і шротина потрапляє у фільтр-апарати (14), де відбувається розділення шротини і сусла. Уміст екстрактивних сухих речовин у суслі, що буде використовуватися для виготовлення ячмінно-солодового екстракту, повинен бути 16...18%. Мутне сусло сусло-насосом (12(3)) повертаються до фільтр-апарата (14) [5].

В сусловарильний апарат (13) поступає сусло і промивні води, які призначені для упарювання. В збірник (15) потрапляє вода, призначена для приготування наступного затору. З сусловарильного апарату (16) гаряче сусло потрапляє у збірник (21) звідки насосом (12(6)) потрапляє у корпус першого ступеня випарної установки (22). Пара, яка утворилась у першому ступені, через уловлювач (18(1)) поступає у камеру другого ступення упарювання. Вторинна пара за допомогою уловлювача (18(2)), поступає у камеру третього ступення упарювання [5].

Температура випарювання не повинна перевищувати 75...80 °С на випарних установках. Така температура обрана для збереження цінних для організму людини речовин, що знаходяться в суслі-екстракті [5].

Щоб у випарних установках підтримувався сталий вакуум, застосовують барометричний конденсатор (28) з трубою, в якому за допомогою вакуум- насоса (12(10)) відкачують гази, що не конденсуються [5].

									Арк. 17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

Готовий екстракт подається у ємність випарного сусла (29) та насосом (12(11)) подають в цех розливу. Вміст сухих речовин в готовому ЯСЕ має становити $72\pm 2\%$. Готові солодові екстракти розливають гарячими ($70\text{ }^{\circ}\text{C}$) у скляні банки (33), які попередньо миють у апараті (32). Для запобігання бою банок і додаткової мікробіологічної чистоти скляна тара має бути також гарячою. Після цього пляшки поступають у закупорювальний апарат (34), на етикетування (35) після чого їх перераховують в лічильному апараті (37) [5].

2.3 Опис технологічної схеми виробництва хлібного квасу нефільтрованого освітленого

Приготування квасу із ККС здійснюється за загальною технологічною схемою та включає наступні стадії: розведення, пастеризація, охолодження, бродіння, освітлення (фільтрування), купажування, охолодження, холодна стерилізація готового квасу, розлив [5].

ККС виробляється на даному підприємстві і для виробництва квасу не розлите по бутелям із збірника (1) подається насосом (2(1)) через мірник (4) до збірника (3) для зберігання перед виробництвом.

Цукор надходить на підприємство в мішках (9(1)). Потім мішки з цукром автовантажником (10) перевозять для зберігання на склад [5].

При надходженні у виробництво цукор зважують на вагах (11) і норією (12) завантажують у бункер (13), потім подають у сироповарильний апарат (14), в який попередньо вносять розрахункову кількість води. Готовий цукровий сироп насосом перекачують через фільтр (15) і теплообмінник (7) у збірник [5].

Технологічну воду подають через проміжний збірник (16) у піщаний фільтр (17) і через збірник (3(10)) направляють на керамічні фільтри (18) для фільтрування. Відфільтрована вода надходить до збірника (3(2)) [5].

Для приготування квасного сусла ККС насосом (2(2)) перекачують через мірник (4) до збірника (6), де його розбавляють гарячою водою і пастеризують. Пастеризований ККС насосом (6) надходить до бродильно-купажного апарату (3(2)), куди зі збірника подають визначену кількість цукрового сиропу, зі

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

збірника (3(2)) – воду, а з апарату (20) – закваску чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій [5].

Чисту культуру дріжджів готують в апаратах чистих культур (20) і (20(1)), а чисту культуру молочнокислих бактерій – в апаратах (21) і (19). Потім чисті культури дріжджів і молочнокислих бактерій перекачують в апарат (23) [5].

Зброджене у бродильно-купажному апараті (23) квасне сушло насосом (2(10)) перекачує квас у теплообмінник (7(2)), далі насосом (2(9)) подає квас у кизельгуровий апарат (25) [5].

Квас освітлюють на кизельгуровому фільтрі (25), і насосом (2(8)) перекачують у збірник (24) готового квасу [5].

Комплекс обладнання для фасування квасу у кеги працює наступним чином. Порожні кеги потрапляють в автовиймач (27), звідки конвеєром направляються на зовнішню мийку (28). Чисті кеги проходять через автоматичний пастеризатор кегів (29), далі зважуються на вагах (30). З форфасу (24) квас поступає на розлив в апарат (31). Вже повні кеги знову зважують (30(1)) і пропускають через просушувальну машину (32) [5].

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

3. ВИХІДНІ ДАННІ

Оскільки, продукти, що розглядаються в представленому дипломному проекті різні за технологією буде представлено дві таблиці з вихідними даними. Перша – концентрат квасного сусла (ККС) та ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ) вони є схожими за технологічним процесом, то будемо складати одну таблицю з вихідними даними. Та другу для нефільтрованого освітленого хлібного квасу

Вихідні дані для розрахунків ККС та ЯСЕ наведено в таблиці 3.1, а для хлібного квасу в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунків концентрату квасного сусла (ККС) та ячмінно-солодового екстракту (ЯСЕ).

Показник	Позначення, одиниця виміру	Значення показника	
		ККС	ЯСЕ
Стандарт		ДСТУ 28538-90	ДСТУ 4282:2004.
Кількість видів зернопродуктів	шт.	3	2
Втрати:			
- 1-ша стадія (варильне відділення)	В _{т0} , %	0,1	0,1
- 2-га стадія (відділення фільтрування)	В _{т1} , %	2,7	2,7
- 3-тя стадія (відділення концентрування)	В _{т2} , %	8,3	8,3
- 4-та стадія (цех розливу)	В _{т3} , %	2,5	2,5
- 5-та стадія (втрати екстракту в дробині)	В _{т4} , %	5,2	5,2
Екстрактивність:			
Ферментованого житнього солоду 1 класу	Е _{р.с.с.} , %	84,0	
Ячмінний солод	Е _{р.я.с.} , %	76,0	76,0
Житнє борошно	Е _{р.ж.б.} , %	70,0	

Ячмінь очищений	$E_{P_{\text{яч.с.}}}, \%$		76,0
Вологість:			
Ферментований житній солод у зернах	$W_{\text{ж.с.}}, \%$	8,0	
Ячмінного солоду	$W_{\text{я.с.}}, \%$	5,6	5,6
Житнього брошна	$W_{\text{ж.б.}}, \%$	14,0	
Ячмінь очищений	$W_{\text{яч.с.}}, \%$		14,5
Норма витрат:			
Ферментованого житнього солоду 1 класу	$n_{\text{ж.с.}}, \text{ частина}$	70,0	
Ячмінного солоду	$n_{\text{я.с.}}, \text{ частина}$	20,0	70,0
Житнього борошна	$n_{\text{ж.б.}}, \text{ частина}$	10,0	
Ячмінь очищений			30,0
Відносна густина концентрату квасного суслу	$d, \text{ кг/дм}^3$	1,35	1,0442
Кількість сухих речовин в	$CP, \%$	70,0	75,0
Продуктивність заводу	$L, \text{ кг}$	3000	7000

Таблиця 3.2 – Вихідні дані для розрахунків нефільтрованого освітленого хлібного квасу

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для хлібного квасу
Стандарт на напій		ДСТУ 4069:2016
Витрати цукру на 100 дал напою, кг	G_0	50
Масова частка сухих речовин цукру, %	D_1	99,85
Вологість цукру, %		
Втрати сухих речовин при варці сиропу, %	P_c	1
Масова частка сухих речовин в сиропі, %	M_c	65
Вміст цукру в 1 дм ³ сиропу, кг	D_c	0,855
Витрати ККС на 100 дал квасу, кг	K_0	29,4

Продовження таблиці 3.2

Масова частка сухих речовин в ККС, %	$M_{\text{ККС}}$	70
Відносна густина ККС, кг/дм ³	$d_{\text{ККС}}$	1,35
Витрати дріжджів хлібопекарних дріжджів, кг	$M_{\text{ДР}}$	0,15
Втрати сухих речовин ККС при розведенні і перекачуванні сусла, %	$P_{\text{ККС}}$	0,5
Об'ємні втрати при бродінні, %	$P_{\text{БР}}$	1
Об'ємні втрати при купажуванні, %	$P_{\text{КУП}}$	3
Об'ємні втрати при розливі, %	$P_{\text{Р}}$	2

У таблиці 3.3 буде представлено асортимент продукції, що виготовляється на заводі.

Таблиця 3.3 – Асортимент проєктованої продукції

Найменування продукції	Відсоток від загальної кількості, %	Виробництво в дал на	
		рік	добу
Концентрат квасного сусла (ККС)	30	793620	3335
Ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ)	70	1325450	5569
Хлібний квас не фільтрований освітлений, від ККС	15	1349693	5671
ВСЬОГО	100	3468763	14575

4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ, НАПІВФАБРИКАТІВ, ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Розрахунки концентрату квасного сусла (ККС) та ячмінно-солодового екстракту (ЯСЕ)

За рецептурою екстракту визначають кількість солоду і несолодженої сировини, що використовується для приготування 100 кг засипу (K_c , Кн.с, кг). Після цього визначають кількість сировини, що надійде на подрібнення, із врахуванням втрат ($G_1, G_2, \dots G_n$, кг) [8]:

$$G_1, G_2, \dots G_n = K_c - (K_c \times V_{T_c}) \quad (1)$$

Де K_c – кількість солоду, що використовується на засип при виробництві за рецептурою, кг [8];

V_{T_c} – втрати солоду при поліруванні [Технологічні втрати при виробництві], % [8].

Кількість сухих речовин у заторі (CP , кг) розраховують беручи до уваги нормативні показники якості сировини. Розрахунок проводять окремо для кожного виду солоду і несолодженої сировини, що використовується для приготування ККС, за формулою [8]:

$$CP_{c1, c2, \dots, н.с.} = G_1, G_2, \dots G_n \times \left(1 - \frac{w}{100}\right) \quad (2)$$

Де $G_1, G_2, \dots G_n$ – кількість сировини, що надходить на подрібнення із врахуванням втрат, кг [8];

w – вологість сировини, % [8].

Після цього розраховують загальну кількість сухих речовин у сировині ($CP_{заг}$, кг) [8]:

$$CP_{заг.} = CP_{c1} + CP_{c2} + \dots + CP_{н.с.} \quad (3)$$

Де $CP_{c1, c2, \dots, н.с.}$ – кількість сухих речовин в 1-му, 2-му виді солоду та несолодженої сировині відповідно, кг [8].

Наступним етапом розрахунків є визначення вмісту екстрактивних речовин у засипі (EP , кг). Для цього враховують дані, наведені в табл. 1.

									Арк. 23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

Розрахунок проводять для кожної складової засипу окремо за формулою[8]:

$$EP_{c1} = CP_{c1} \times \frac{E}{100} \quad (4)$$

Де CP_{c1} – вміст сухих речовин в 1-му солоді, кг [8];

$CP_{н.с}$ – вміст сухих речовин в несолодженій сировині, кг [8];

E – екстрактивність солоду (несолодженої сировини), % [8].

Загальна кількість екстрактивних речовин затору становить [8]:

$$EP_{заг.} = EP_{c1} + EP_{c2} + \dots + EP_{н.с.} \quad (5)$$

Частина екстракту зернопродуктів, що використовується при затиранні, втрачається в дробині [Технологічні втрати при виробництві], тому кількість екстрактивних речовин, що перейдуть у сусло (G_e , кг), розраховують наступним чином [8]:

$$G_e = EP_{заг.} \times \left(1 - \frac{V_{т.екс.р.}}{100}\right) \quad (6)$$

Де $EP_{заг.}$ – загальна кількість екстрактивних речовин затору, кг [8];

$V_{т.екс.р.}$ – втрати екстракту в пивній дробині, %мас до маси зерно продуктів [8].

Тоді кількість сухих речовин, що залишились в дробині ($G_{др}$, кг), буде становити [8]:

$$G_{др} = CP_{заг.} - G_e \quad (7)$$

Початковими даними для розрахунків кількості напівпродуктів є початкова концентрація сусла та об'ємні втрати на кожній стадії виробництва екстракту [8].

Масу гарячого сусла до упарювання (m , кг) розраховують за формулою [8]:

$$m = G_e \times \frac{100}{K_{ср}} \quad (8)$$

Де G_e – кількість екстрактивних речовин, що перейшли в сусло, кг [8];

$K_{ср}$ – концентрація сухих речовин в суслі до упарювання (10...15,0), % [8].

									Арк. 24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

Об'єм сусла, приведенного до 20 °С (V, л) та враховуючи його відносну густину буде становити [8]:

$$V = \frac{m}{d} \quad (9)$$

Де m – маса гарячого сусла, кг [8];

d – густина початкового сусла до упарювання, кг/л [8].

Об'єм сусла на річну продуктивність заводу за кожним сортом пива (V', л), обчислюють враховуючи річну продуктивність заводу за кожним сортом екстракту [8]:

$$V' = V \times L \quad (10)$$

Де V – об'єм сусла, приведенного до 20 °С, л [8];

L – річна продуктивність заводу за кожним сортом пива [8].

Об'єм сусла із врахуванням його розширення (V₁, л) буде становити [8]:

$$V_1 = V \times 1,04 \quad (11)$$

Де 1,04 – коефіцієнт розширення [8];

V – об'єм сусла при 20 °С, л [8].

При розрахунку холодного сусла враховують втрати сусла в хмільовій дробині, відстої при сепарації, стиску, на замочування трубопроводів. Об'єм холодного сусла (V₂, л) розраховують так [8]:

$$V_2 = V \times \left(1 - \frac{V_{тхмдршл}}{100} \right) \quad (12)$$

Де V – об'єм сусла, приведенного до 20 °С, л [8];

V_{тхмдршл} – втрати у хмельовій дробині, шламів, при сепаруванні, стискуванні, змочуванні трубопроводів, % [8].

Розрахунок на річну продуктивність заводу [8]:

$$V'_2 = V_2 \times L \quad (13)$$

Кількість утвореної шротини (M_{др}, кг) розраховують за наступною формулою [8]:

$$M_{др} = G_{др} \times K \quad (14)$$

Де G_{др} – кількість сухих речовин, що залишилися в дробині, кг [8];

									Арк. 25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

K – коефіцієнт перерахунку ($K = \frac{100}{100-W}$), де W – вологість шротини=86%) [8].

Втрати вологи при виробництві концентратів ($B_{mw}, \%$) розраховується за формулою [8]:

$$B_{mw} = \frac{W_1 \times W_2}{W_1} \quad (15)$$

Де W_1 – вологість сусла, % [8];

W_2 – вологість концентрату (екстракту), % [8].

Об'єм концентратів (екстрактів) (V_k , л) буде становити [8]:

$$V_k = V_1 - \left(V_1 \times \frac{B_{mw}}{100} \right) \quad (16)$$

Де V_1 – об'єм сусла із урахуванням його розширення до концентрування, л [8];

B_{mw} – втрати вологи при виробництві концентратів (екстрактів), % [8].

Маса готового концентрату (екстракту) (m_k , кг) розраховують за наступною формулою [8]:

$$m_k = V_k \times d_k \quad (17)$$

Де V_k – об'єм концентратів (екстрактів), л [8];

d_k – густина концентрату (екстракту), кг [8].

Маса товарного концентрату (екстракту) ($m_{\text{тов. к}}$, кг) розраховують за формулою [8]:

$$m_{\text{тов. к}} = m_k \times \left(1 - \frac{B_{\text{проз}}}{100} \right) \quad (18)$$

Де m_k – маса готового концентрату (екстракту), кг [8];

$B_{\text{проз}}$ – втрати концентрату (екстракту), кг [8].

Об'єм товарного концентрату (екстракту) ($V_{\text{тов. к}}$, л) буде становити [8]:

$$V_{\text{тов. к}} = V_k \times \left(1 - \frac{B_{\text{проз}}}{100} \right) \quad (19)$$

Де V_k – об'єм концентратів (екстрактів), л [8];

$B_{\text{проз}}$ – втрати концентрату (екстракту) при розливі, кг [8].

									Арк. 26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

За представленими формулами буде проведено технологічний розрахунок сировини і матеріалів для виробництва ККС.

Розраховуємо кількість житнього ферментованого солоду I категорії, що надходить на подрібнення, із урахуванням втрат за формулою 1 [8]:

$$G_1 = 70 - (70 \times 0,1) = 63 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість ячмінного солоду, що надійде на подрібнення за формулою 1 [8]:

$$G_2 = 20 - (20 \times 0,1) = 18 \text{ кг}$$

В рецептуру входить житнє борошно (10 кг), оскільки воно вже подрібнене ми його розраховувати не будемо.

$$G_3 = 10$$

За формулою 2 розраховуємо кількість сухих речовин, що надійде у затор з сировини [8]:

$$CP_{c1} = 63 \times \left(1 - \frac{8,0}{100}\right) = 57,96 \text{ кг} - \text{із житнього ферментованого солоду I категорії}$$

$$CP_{c2} = 18 \times \left(1 - \frac{5,6}{100}\right) = 16,99 \text{ кг} - \text{із ячмінного солоду}$$

$$CP_{н.с.} = 10 \times \left(1 - \frac{14,0}{100}\right) = 8,6 \text{ кг} - \text{із житнього борошна.}$$

За формулою 3 знаходимо загальну кількість сухих речовин у сировині [8]:

$$CP_{заг.} = 57,96 + 16,99 + 8,6 = 83,55 \text{ кг}$$

Розраховуємо вміст екстрактивних речовин у засипі за формулою 4 [8]:

$$EP_{c1} = 57,96 \times \frac{84}{100} = 48,69 \text{ кг} - \text{із житнім ферментованим солодом}$$

$$EP_{c2} = 16,99 \times \frac{76}{100} = 12,91 \text{ кг} - \text{із ячмінним солодом}$$

$$EP_{н.с.} = 8,6 \times \frac{70}{100} = 6,02 \text{ кг} - \text{із житнім борошном}$$

За формулою 5 розраховуємо загальну кількість екстрактивних речовин у заторі [8]:

$$EP_{заг.} = 48,69 + 12,91 + 6,02 = 67,62 \text{ кг}$$

									Арк. 27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Кількість екстрактивних речовин, що перейдуть у сусло розрахуємо за формулою 6 [8]:

$$G_e = 67,62 \times \left(1 - \frac{2,7}{100}\right) = 65,8 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишилась в дробині розрахуємо за формулою 7 [8]:

$$G_{др} = 83,55 - 65,8 = 17,75 \text{ кг}$$

За формулою 8 розрахуємо масу гарячого сусла [8]:

$$m = 65,8 \times \frac{100}{11} = 598,78 \text{ кг}$$

Об'єм сусла, приведеного до 20 °С розрахуємо за формулою 9 [8]:

$$V = \frac{598,78}{1,0442} = 573,43 \text{ л}$$

Об'єм сусла на річну продуктивність заводу розраховується за формулою 10 [8]:

$$V' = 573,43 \times 3000 = 1796340 \text{ л}$$

За формулою 11 розрахуємо об'єм сусла із урахуванням його розширення до концентрування [8]:

$$V_1 = 573,43 \times 1,04 = 596,37 \text{ л}$$

Розрахунок холодного сусла здійснюється за формулою 12 [8]:

$$V_2 = 596,37 \times \left(1 - \frac{5,8}{100}\right) = 561,78 \text{ л}$$

Розрахунок на річну продуктивність заводу здійснюється за формулою 13 [8]:

$$V'_2 = 561,78 \times 3000 = 1685340 \text{ л}$$

За формулою 14 знайдемо кількість шротини [8]:

$$M_{др} = 17,75 \times \frac{100}{100-86} = 149,35 \text{ кг}$$

Втрати вологи на виробництві концентратів (екстрактів) розрахуємо за формулою 15 [8]:

$$V_{TW} = \frac{89 \times 30 \times 100}{89} = 66,3\%$$

Розрахуємо за формулою 16 об'єм концентратів (екстрактів) [8]:

$$V_K = 596,37 - (596,37 \times \frac{66,3}{100}) = 200,98 \text{ л}$$

									Арк. 28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

За формулою 17 розраховуємо масу готового концентрату (екстракту) [8]:

$$m_k = 200,98 \times 1,35 = 271,32 \text{ кг/дм}^3$$

Маса товарного концентрату (екстракту) знаходимо за формулою 18 [8]:

$$m_{\text{ккс}} = 271,32 \times \left(1 - \frac{2,5}{100}\right) = 264,54 \text{ кг}$$

Об'єм товарного концентрату (екстракту) розраховуємо за формулою 19 [8]:

$$V_{\text{т.ккс}} = 200,98 \times \left(1 - \frac{2,5}{100}\right) = 196,0 \text{ л}$$

Отримані результати представимо у вигляді табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Зведені дані розрахунку продуктів для виробництва ККС

Сировина	Необхідна кількість сировини	
	На 100 кг зернової сировини	На річну потужність підприємства
Зернова сировина, кг:		
Ферментований житній солод I класу	70,0	36000
Ячмінний солод	20,0	10350
Житнє борошно	10,0	5100
Разом, кг	100	51450
Напівпродукти:		
Маса гарячого сусла, кг	598,78	1796340
Об'єм холодного сусла, л	573,43	1685340
Об'єм готового концентрату, л	200,98	602940
Маса готового концентрату, кг	271,32	813960
Маса товарного ККС, кг	264,54	793620
Відходи:		
Шротина, кг	1526,5	4579500
Відходи полірування, кг	10	30000

Оскільки другим продуктом, що виробляється на заданому у завданні підприємстві, є ячмінно-солодовий екстракт (ЯСЕ), проведемо за наведеними вище формулами технологічні розрахунки, необхідні для його виробництва.

Розраховуємо кількість сировини, що надходить на подрібнення, із урахуванням втрат за формулою 1 [8]:

$$G_1 = 70 - (70 \times 0,1) = 63 \text{ кг} - \text{для ячмінного солоду.}$$

$$G_2 = 30 - (30 \times 0,1) = 27 \text{ кг} - \text{для ячменю очищеного.}$$

Кількість сухих речовин у заторі розраховується за формулою 2 [8]:

$$CP_{c1} = 63 \times \left(1 - \frac{5,6}{100}\right) = 59,47 \text{ кг} - \text{для солоду ячмінного.}$$

$$CP_{c2} = 27 \times \left(1 - \frac{14,5}{100}\right) = 23,08 \text{ кг} - \text{для ячменю очищеного.}$$

Загальну кількість сухих речовин знаходять за формулою 3 [8]:

$$CP_{\text{заг}} = 59,47 + 23,08 = 82,55 \text{ кг}$$

Розраховуємо вміст екстрактивних речовин у засипі за формулою 4 [8]:

$$EP_{c1} = 59,44 \times \frac{76}{100} = 45,2 \text{ кг} - \text{із ячмінним солодом}$$

$$EP_{c2} = 23,08 \times \frac{76}{100} = 17,54 \text{ кг} - \text{із ячменем очищеним}$$

За формулою 5 розраховуємо загальну кількість екстрактивних речовин у заторі [8]:

$$EP_{\text{заг.}} = 45,2 + 17,54 = 62,74 \text{ кг}$$

Кількість екстрактивних речовин, що перейдуть у сусло розраховуємо за формулою 6 розраховуємо [8]:

$$G_e = 62,74 \times \left(1 - \frac{1,75}{100}\right) = 61,64 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишилась в дробині розраховуємо за формулою 7 [8]:

$$G_{\text{др}} = 82,55 - 61,64 = 20,91 \text{ кг}$$

За формулою 8 розраховуємо масу гарячого сусла [8]:

$$m = 61,64 \times \frac{100}{11} = 560,36 \text{ кг}$$

Об'єм сусла, приведеного до 20 °С розраховуємо за формулою 9 [8]:

$$V = \frac{560,36}{1,0442} = 536,64 \text{ л}$$

Об'єм сусла на річну продуктивність заводу розраховується за формулою 10 [8]:

$$V' = 536,64 \times 7000 = 1796340 \text{ л}$$

									Арк. 30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

За формулою 11 розрахуємо об'єм сусла із урахуванням його розширення до концентрування [8]:

$$V_1 = 536,64 \times 1,04 = 558,1 \text{ л}$$

Розрахунок холодного сусла здійснюється за формулою 12 [8]:

$$V_2 = 558,1 \times \left(1 - \frac{5,8}{100}\right) = 525,73 \text{ л}$$

Розрахунок річної продуктивності здійснюється за формулою 13 [8]:

$$V'_2 = 525,73 \times 7000 = 3680110 \text{ л}$$

За формулою 14 знайдемо кількість шротини [8]:

$$M_{др} = 17,75 \times \frac{100}{100-86} = 126,78 \text{ кг}$$

Втрати вологи на виробництві концентратів (екстрактів) розрахуємо за формулою 15 [8]:

$$B_{TW} = \frac{85 \times 30}{85} \times 100 = 65,2\%$$

Розрахуємо за формулою 16 об'єм концентратів (екстрактів) [8]:

$$V_K = 558,1 - \left(558,1 \times \frac{65,2}{100}\right) = 194,21 \text{ л}$$

За формулою 17 розраховуємо масу готового концентрату (екстракту) [8]:

$$m_K = 194,21 \times 1,0442 = 202,79 \text{ кг/дм}^3$$

Маса товарного концентрату (екстракту) знаходимо за формулою 18 [8]:

$$m_{ккс} = 202,79 \times \left(1 - \frac{2,5}{100}\right) = 197,72 \text{ кг}$$

Об'єм товарного концентрату (екстракту) розраховуємо за формулою 19 [8]:

$$V_{Т.ккс} = 194,21 \times \left(1 - \frac{2,5}{100}\right) = 189,35 \text{ л}$$

Отримані результати представимо у вигляді табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Зведені дані розрахунку продуктів для виробництва ЯСЕ

Сировина	Необхідна кількість сировини	
	На 100 кг зернової сировини	На річну потужність підприємства
Зернова сировина, кг:		
Ячмінний солод	70,0	84000
Ячмінь очищений	30,0	32900
Разом, кг	100	116900

Продовження таблиці 4.2

Напівпродукти:		
Маса гарячого сусла, кг	536,64	3680110
Об'єм холодного сусла, л	525,73	3680110
Об'єм готового концентрату, л	194,21	1359470
Маса готового концентрату, кг	202,79	1419530
Маса товарного ЯСЕ, кг	189,35	1325450
Відходи:		
Шротина, кг	126,78	887460
Відходи полірування, кг	10	7000

4.2. Розрахунки хлібного квасу не фільтрованого освітленого

Враховуючи те, що річна потужність заводу за виробництвом хлібного квасу не фільтрованого освітленого становить 10000 кг/рік, проведемо розрахунки продуктів і напівфабрикатів для його виробництва за наступними формулами.

Розрахунок цукру і цукрового сиропу

Витрати сухих речовин цукру на 100 дал квасу (G_1) розраховують так [8]:

$$G_1 = \frac{G_0 \times D_1}{100} \quad (20)$$

Де G_0 – витрати цукру на 100 дал квасу, кг [8];

D_1 – масова частка сухих речовин цукру, % [8].

Втрати сухих речовин цукру при варці сиропу (P_c , кг) знаходять наступним чином [8]:

$$P_c = \frac{G_1 \times P_c}{100} \quad (21)$$

Де P_c – втрати сухих речовин при варці сиропу, % [8].

В сиропі залишається наступна кількість цукру (Q_c , кг) в перерахунку на суху речовину [8]:

$$Q_c = G_1 - P_c \quad (22)$$

Кількість цукру в натуральному виразі (Q_{c1} , кг) знаходять так [8]:

$$Q_{c1} = \frac{Q_c \times 100}{D_1} \quad (23)$$

Необхідну кількість цукрового сиропу ($V_{\text{цук}}$, дм^3) знаходять наступним чином [8]:

$$V_{\text{цук}} = \frac{Q_{\text{цук}}}{D_{\text{с}}} \quad (24)$$

Де $D_{\text{с}}$ – вміст цукру в 1 дм^3 сиропу, кг [8].

На бродіння вносять 25% сиропу, а на купажування – 75%, що складає $V_{\text{цук Б}} = V_{\text{цук}} \times 0,25$ та $V_{\text{цук К}} = V_{\text{цук}} \times 0,75$ відповідно [8].

Розрахунок витрат ККС

Згідно із рецептурними витратами ККС знаходять його реальні витрати ($V_{\text{ККС}}$, дм^3) [8]:

$$V_{\text{ККС}} = \frac{K_0}{d_{\text{ККС}}} \quad (25)$$

Де K_0 – витрати ККС на 100 дал квасу, кг [8];

$d_{\text{ККС}}$ – відносна густина ККС, $\text{кг}/\text{дм}^3$ [8].

Вміст сухих речовин в рецептурній кількості ККС (K_1 , кг) знаходять за формулою [8]:

$$K_1 = \frac{K_0 \times M_{\text{ККС}}}{100} \quad (26)$$

Де $M_{\text{ККС}}$ – масова частка сухих речовин в ККС, % [8].

Втрати сухих речовин ККС при розведенні ($\Pi_{\text{ККС}}$, кг) розраховують так [8]:

$$\Pi_{\text{ККС}} = \frac{K_1 \times P_{\text{ККС}}}{100} \quad (27)$$

Де $P_{\text{ККС}}$ – Втрати сухих речовин ККС при розведенні і перекачуванні сусла, % [8].

В сушло надходить наступна кількість ККС ($Q_{\text{ККС}}$, кг) [8]:

$$Q_{\text{ККС}} = K_1 - \Pi_{\text{ККС}} \quad (28)$$

Кількість ККС у натуральному вираженні ($Q'_{\text{ККС}}$, кг) знаходиться наступним чином [8]:

$$Q'_{\text{ККС}} = \frac{Q_{\text{ККС}} \times 100}{M_{\text{ККС}}} \quad (29)$$

Де $M_{\text{ККС}}$ – масова частка сухих речовин в ККС, % [8].

									Арк. 33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Об'єм ККС ($V'_{\text{ККС}}$, дм^3) розраховуємо за формулою [8]:

$$V'_{\text{ККС}} = \frac{Q'_{\text{ККС}}}{d_{\text{ККС}}} \quad (30)$$

ККС попередньо розбавляють водою в 2,5 рази. Тоді об'єм попередньо розбавленого ККС складе [8]:

$$V_{\text{ККС п.розб.}} = V'_{\text{ККС}} \times 2,5 \text{ дм}^3 \quad (31)$$

Кількість напівфабрикатів

Напівфабрикати розраховуються на 100 дал товарного квасу ($V_{\text{ТОВ}}$) з урахуванням втрат.

Кількість квасу перед розливом ($V_{\text{КВ}}$, дал) становить [8]:

$$V_{\text{КВ}} = \frac{V_{\text{ТОВ}} \times 100}{100 - P_p} \quad (32)$$

Де $V_{\text{ТОВ}}$ – об'єм товарного квасу, дал (приймають 100 дал) [8];

P_p – об'ємні втрати при розливі, % [8].

Кількість квасу після внесення 75% цукрового сиропу ($V_{\text{КВ1}}$, дал) визначають за формулою [8]:

$$V_{\text{КВ1}} = \frac{V_{\text{КВ}} \times 100}{100 - P_{\text{КУП}}} \quad (33)$$

Кількість квасу після бродіння перед купажуванням ($V_{\text{КВ2}}$, дал) розраховують за формулою [8]:

$$V_{\text{КВ2}} = V_{\text{КВ1}} - V_{\text{цук К}} \quad (34)$$

Де $V_{\text{цук К}}$ – кількість цукру, що вносять на купажування, дм^3 [8].

Кількість квасного суслу перед бродінням ($V_{\text{КВ3}}$, дал) становить [8]:

$$V_{\text{КВ3}} = \frac{V_{\text{КВ2}} \times 100}{100 - P_{\text{БР}}} \quad (35)$$

Де $P_{\text{БР}}$ – об'ємні втрати при бродінні, % [8].

Кількість квасного суслу перед бродінням без цукрового сиропу і закваски ($V_{\text{КВ4}}$, дм^3) знаходять наступним чином [8]:

$$V_{\text{КВ4}} = V_{\text{КВ3}} - V_{\text{цук. бр.}} - V_3 \quad (36)$$

Де $V_{\text{цук. бр.}}$ – кількість цукру, що вносять на бродіння, дм^3 [8];

V_3 – кількість комбінованої закваски за рецептурою, дал [8].

Витрати води на 100 дал квасу

									Арк. 34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Воду використовують для приготування цукрового сиропу, для попереднього розведення ККС та для приготування квасного сусла [8].

Витрати води на приготування цукрового сиропу

Кількість сиропу із необхідною масовою часткою сухих речовин ($M_{\text{СИР}}$, кг) знаходять враховуючи кількість цукру в перерахунку на сухі речовини, що залишився в сиропі після варки (Q_c , кг) [8]:

$$M_{\text{СИР}} = \frac{Q_w \times 100}{M_c} \quad (37)$$

Де Q_c – кількість цукру в перерахунку на суху речовину, що залишився в сиропі після варки, кг [8];

M_c – масова частка сухих речовин в сиропі, % [8].

Витрати води на приготування сиропу з урахуванням 10% на випаровування ($V_{\text{В.СИР}}$, дм^3) розраховують за формулою [8]:

$$V_{\text{В.СИР}} = \frac{(M_{\text{СИР}} - Q_w) \times 100}{100 - 10} \quad (38)$$

Витрати води на попереднє розбавлення ККС

Вище було розраховано необхідний об'єм розбавленого ККС для приготування квасу ($V_{\text{ККС п.розб}}$, дм^3) та об'єм не розбавленого ККС ($V'_{\text{ККС}}$, дм^3). Враховуючи ці дані, можна знайти витрати води, що необхідна для попереднього розбавлення ККС ($V_{\text{В.ККС}}$, дм^3) [8]:

$$V_{\text{В.ККС}} = V_{\text{ККС п.розб}} - V'_{\text{ККС}} \quad (39)$$

Витрати води на приготування квасного сусла

В бродильний апарат надходить попередньо розведений ККС в кількості $V_{\text{ККС п.розб}}$, дм^3 ; цукровий сироп в кількості $V_{\text{цук Б}}$, дм^3 та комбінована закваска в кількості, передбаченій рецептурою ($V_{\text{закв.}}$, дм^3). Всі ці компоненти складають загальний об'єм сусла перед бродінням ($V_{\text{заг.}}$, дм^3). Таким чином, витрати води на приготування сусла ($V_{\text{В. сус}}$, дм^3) будуть становити [8]:

$$V_{\text{В. сус}} = V_{\text{заг}} - (V_{\text{ККС п.розб}} + V_{\text{цук Б}} + V_{\text{закв}}) \quad (40)$$

Загальні витрати води на виробництво квасу ($V_{\text{В.кв.}}$, дм^3) складуть [8]:

$$V_{\text{В.кв.}} = V_{\text{В. сус}} + V_{\text{В.ККС}} + V_{\text{В.СИР}} \quad (41)$$

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

Розрахунок необхідного забезпечення підприємства сировиною і напівфабрикатами для реалізації заданих потужностей

Кількість необхідної сировини і напівфабрикатів в рік ($\Pi'_{\text{рік}}$) знаходять за формулою [8]:

$$\Pi'_{\text{рік}} = \frac{\Pi_{100} \cdot N_1}{100} \quad (42)$$

Де Π_{100} – кількість сировини, напівфабриката за рецептурою на 100 дал квасу, кг (дм³) [8];

N_1 – річний випуск напою, дал [8].

Добова кількість сировини і напівфабрикатів ($\Pi'_{\text{доб}}$) знаходиться наступним чином [8]:

$$\Pi'_{\text{доб}} = \frac{\Pi_{100} \cdot S_1}{100} \quad (43)$$

Де S_1 – добовий випуск напою, дал [8].

Розлив квасу

При розливі квасу в пляшки або банки необхідно забезпечити його стабільність протягом 30 діб і більше, тобто забезпечити стабільність, характерну для третьої групи ферментованих напоїв. Це можливо досягти за рахунок додаткового фільтрування на наливних фільтрах. При цьому слід врахувати втрати готового напою на фільтрування ($V_{\text{гот нап}}$, дм³) [8]:

$$V_{\text{гот нап}} = (V_{\text{заг}} + V_{\text{в.кв}}) \times (1 - V_{\text{тф}}) \quad (44)$$

Де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм суслу перед бродінням, дм [8]³;

$V_{\text{в.кв}}$ – загальні витрати води на виробництво квасу, дм³ [8];

$V_{\text{тф}}$ – втрати на фільтрування, % (2,3...2,4%) [8].

Втрати фільтрованого напою (квасу) при розливі у пляшки становлять 2,5%, у діжки – 0,5%, у квасовози – 0,35%. Тобто, якщо 65% від загальної кількості квасу розливають у пляшки, 15% – у діжки і 20% – у квасовози, середньозважені втрати квасу будуть складати [8]:

$$V_{\text{тп}} = 65 \times 0,025 + 15 \times 0,005 + 20 \times 0,0035 = 1,77\% \quad (45)$$

В такому випадку кількість товарного квасу складе [8]:

$$V'_{\text{гот нап}} = V_{\text{гот нап}} \times (1 - V_{\text{тп}}) \quad (46)$$

									Арк. 36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Отже, за наведеними формулами можемо провести розрахунок продуктів і напівфабрикатів для виробництва квасу.

Витрати сухих речовин цукру на 100 дал квасу (G_1) розраховують за формулою 20 [8]:

$$G_1 = \frac{50 \times 99,85}{100} = 49,93 \text{ кг}$$

Втрати сухих речовин цукру при варці сиропу (Π_c , кг) знаходять за формулою 21 [8]:

$$\Pi_c = \frac{49,93 \times 1}{100} = 0,499 \text{ кг}$$

В сиропі залишається наступна кількість цукру (Q_c , кг) в перерахунку на суху речовину, згідно до розрахунку за формулою 22 [8]:

$$Q_c = 49,93 - 0,499 = 49,43 \text{ кг}$$

Кількість цукру в натуральному виразі (Q_{c1} , кг) знаходять за формулою 23 [8]:

$$Q_{c1} = \frac{49,43 \times 100}{99,85} = 49,5 \text{ кг}$$

Необхідну кількість цукрового сиропу ($V_{\text{цук}}$, дм^3) знаходять за формулою 24 [8]:

$$V_{\text{цук}} = \frac{49,5}{0,855} = 57,89 \text{ дм}^3$$

На бродіння вносять 25% сиропу, а на купажування – 75%, що складає $V_{\text{цук Б}} = V_{\text{цук}} \times 0,25$ та $V_{\text{цук К}} = V_{\text{цук}} \times 0,75$ відповідно.

Згідно із рецептурними витратами ККС знаходять його реальні витрати ($V_{\text{ККС}}$, дм^3) за формулою 25 [8]:

$$V_{\text{ККС}} = \frac{29,4}{1,35} = 21,8 \text{ дм}^3$$

Вміст сухих речовин в рецептурній кількості ККС (K_1 , кг) знаходять за формулою 26 [8]: $K_1 = \frac{29,4 \times 70}{100} = 20,58 \text{ кг}$

Втрати сухих речовин ККС при розведенні ($\Pi_{\text{ККС}}$, кг) розраховують за формулою 27 [8]:

$$\Pi_{\text{ККС}} = 0,1$$

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

В сушло надходить наступна кількість ККС ($Q_{\text{ККС}}$, кг), згідно до даних формули 28 [8]:

$$Q_{\text{ККС}}=20,48 - 0,1 = 20,48 \text{ кг}$$

Кількість ККС у натуральному вираженні ($Q'_{\text{ККС}}$, кг) знаходиться за формулою 29 [8]:

$$Q'_{\text{ККС}}=\frac{20,48 \times 100}{70} = 29,25 \text{ кг}$$

Об'єм ККС ($V'_{\text{ККС}}$, дм^3) розраховуємо за формулою 30 [8]:

$$V'_{\text{ККС}}=\frac{29,25}{1,35} = 21,67 \text{ дм}^3$$

ККС попередньо розбавляють водою в 2,5 рази. Тоді об'єм попередньо розбавленого ККС складе згідно з формулою 31 [8]:

$$V_{\text{ККС п.розб.}} = 21,67 \times 2,5 = 54,175 \text{ дм}^3$$

Напівфабрикати розраховуються на 100 дал товарного квасу ($V_{\text{ТОВ}}$) з урахуванням втрат.

Кількість квасу перед розливом ($V_{\text{КВ}}$, дал) за розрахунком із формули 32 становить [8]:

$$V_{\text{КВ}}=\frac{100 \times 100}{100-2} = 102,04 \text{ дал}$$

Кількість квасу після внесення 75% цукрового сиропу ($V_{\text{КВ1}}$, дал) визначають за формулою 33 [8]:

$$V_{\text{КВ1}}=\frac{102,04 \times 100}{100-3} = 105,2 \text{ дал}$$

Кількість квасу після бродіння перед купажуванням ($V_{\text{КВ2}}$, дал) розраховують за формулою 34 [8]:

$$V_{\text{КВ2}} = 105,2 - 4,34 = 100,86 \text{ дал}$$

Кількість квасного сушла перед бродінням ($V_{\text{КВ3}}$, дал) становить згідно з розрахунком за формулою 35 [8]:

$$V_{\text{КВ3}}=\frac{100,86 \times 100}{100-1} = 101,88 \text{ дал}$$

Кількість квасного сушла перед бродінням без цукрового сиропу і закваски ($V_{\text{КВ4}}$, дм^3) знаходять за формулою 36 [8]:

$$V_{\text{КВ4}} = 101,88 - 1,45 - 4 = 96,5 \text{ дал}$$

									Арк. 38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Кількість сиропу із необхідною масовою часткою сухих речовин ($M_{\text{СИР}}$, кг) знаходять враховуючи кількість цукру в перерахунку на сухі речовини, що залишився в сиропі після варки (Q_c , кг) за формулою 37 [8]:

$$M_{\text{СИР}} = \frac{49,43 \times 100}{65} = 76,1 \text{ кг}$$

Витрати води на приготування сиропу з урахуванням 10% на випаровування ($V_{\text{В.СИР}}$, дм^3) розраховують за формулою 38 [8]:

$$V_{\text{В.СИР}} = \frac{(76,1 - 49,43) \times 100}{100 - 10} = 29,6 \text{ дм}^3$$

Вище було розраховано необхідний об'єм розбавленого ККС для приготування квасу ($V_{\text{ККС п.розб}}$, дм^3) та об'єм не розбавленого ККС ($V'_{\text{ККС}}$, дм^3). Враховуючи ці дані, можна знайти витрати води, що необхідна для попереднього розбавлення ККС ($V_{\text{В.ККС}}$, дм^3) за формулою 39 [8]:

$$V_{\text{В.ККС}} = 54,5 - 21,8 = 32,7 \text{ дм}^3$$

Витрати води на приготування суслу ($V_{\text{В.сус}}$, дм^3) будуть розраховуватись за формулою 40 [8]:

$$V_{\text{В.сус}} = 101,88 - (54,175 + 14,47 + 40) = 910,2 \text{ дм}^3$$

Загальні витрати води на виробництво квасу ($V_{\text{В.кв.}}$, дм^3) розрахуємо за формулою 41 [8]:

$$V_{\text{В.кв.}} = 29,6 + 32,7 + 910,2 = 972,5 \text{ дм}^3$$

Кількість необхідної сировини і напівфабрикатів в рік ($\Pi'_{\text{рік}}$) знаходять за формулою 42 [8]:

$$\Pi'_{\text{рік}} = \frac{102,04 \cdot 1349693}{100} = 1377226,7 \text{ дал}$$

Добова кількість сировини і напівфабрикатів ($\Pi'_{\text{доб}}$) знаходиться за формулою 43 [8]:

$$\Pi'_{\text{доб}} = \frac{102,4 \cdot 5569}{100} = 5702,7 \text{ дал}$$

Об'єм готового фільтрованого квасу із урахуванням втрат на фільтрування ($V_{\text{ГОТ НАП}}$, дм^3) розрахуємо за формулою 25:

$$V_{\text{ГОТ НАП}} = (25470 + 2530000) \times (1 - 0,023) = 2555470 \times 0,977 = 249691,89 \text{ дм}^3$$

									Арк. 39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Згідно із завданням, увесь квас, що виготовляється на підприємстві, розливається у пляшки по 1,5 дм³. Тобто, середньозважені втрати при розливі будуть враховувати лише розлив у пляшки і формула 27 для розрахунку буде мати вигляд:

$$V_{тp}=100 \times 0,025 = 2,5\%$$

В такому випадку кількість товарного квасу можна розрахувати за формулою 27:

$$V'_{\text{гот нап}} = 249691,89 \times (1 - 0,025) = 243449,6$$

Дані продуктового розрахунку зводять в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Зведені дані розрахунку продуктів

Найменування продукту	Од. виміру	Витрати			
		на 100 дал	в рік	за добу	
Цукор	кг	50	674846,5	2835,5	
ККС	кг	29,4	396809,75	1667,28	
	дм ³	21,8	294233,08	1236,28	
Дріжджі хлібопекарські	кг	0,15	2024,54	8,5	
Комбінована закваска	дм ³	20,45	275801,54	1158,83	
Квасне сусло без цукрового сиропу і закваски перед бродінням	дм ³	960	12957052,8	54441,6	
Загальний об'єм сусла перед бродінням	дм ³	1010	13631899,3	57277,1	
Квас після бродіння перед купажуванням	дал	100,86	1361300,36	5719,77	
Квас після купажування	дал	105,2	1419877,04	5965,9	
Квас перед розливом	дал	102,04	1377226,74	5786,69	
Товарний квас	дал	100	1349693	5671	
Попередньо розбавлений ККС	дм ³	54,175	731196,18	3072,27	
Цукровий сироп:	дм ³	57,89	781337,28	3282,95	
		на бродіння	14,47	195300,58	820,6
		на купажування	43,649	589127,5	2475,34
Вода	м ³	1,012	13658,89	57,4	

5. РОЗРАХУНОК ТАРИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

Преформи для ПЕТ-пляшок

Сумарний річний об'єм, що розливається в ПЕТ-пляшки, ($\Sigma V_{\text{ф.п.ПЕТ}}$, дал), розраховують за формулою [8]:

$$\Sigma V_{\text{кв.ПЕТ}} = (V'_{4\text{п1}} \times n_{\text{ПЕТ1}} + V'_{4\text{п2}} \times n_{\text{ПЕТ2}} + \dots + V'_{4\text{пн}} \times n_{\text{ПЕТн}}) / 1000 \quad (47)$$

Де $V'_{4\text{п1}} \dots V'_{4\text{пн}}$ – кількість екстракту (концентрату) кожного сорту на річну потужність заводу, л; $n_{\text{ПЕТ1}} \dots n_{\text{ПЕТн}}$ – частка кожного сорту екстракту (концентрату), що розливається в ПЕТ-пляшки; 1000 – перерахунок л в дал. [8]

Річну кількість преформ для ПЕТ-пляшок, що необхідна для розливу екстракту без урахування втрат (K_5 , млн.шт.), розраховують наступним чином [8]:

$$K_5 = \Sigma V_{\text{ф.п.ПЕТ}} / n \quad (48)$$

Де n – місткість 1 ПЕТ-пляшки, дал [8].

Річна кількість преформ для ПЕТ-пляшок із урахуванням втрат (K_6 , млн.шт.) складе [8]:

$$K_6 = (K_5 \times 100) / (100 - 0,1) \quad (49)$$

Де 0,1 – втрати преформ і пляшок, % (приймаються в ході проведення контрольної зміни на підприємстві або умовно) [8].

Кеги

Сумарний річний об'єм фільтрованого пива всіх найменувань, що розливається в кеги 1,5 дм³, ($\Sigma V_{\text{ф.п.к}}$, дал), розраховують за формулою [8]:

$$\Sigma V_{\text{ф.п.к}} = (V'_{4\text{п1}} \times n_{\text{к1}} + V'_{4\text{п2}} \times n_{\text{к2}} + \dots + V'_{4\text{пн}} \times n_{\text{кн}}) / 1000 \quad (50)$$

Де $V'_{4\text{п1}} \dots V'_{4\text{пн}}$ – кількість фільтрованого пива кожного сорту на річну потужність заводу, л [8];

$n_{\text{к1}} \dots n_{\text{кн}}$ – частка кожного сорту пива, що розливається в кеги; 1000 – перерахунок л в дал [8].

Кількість кег для розливу річної кількості пива (K_7 , шт) розраховують

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

таким чином [8] :

$$K_7 = \Sigma V_{\text{ф.п.к}} / V_{\text{к}} \quad (51)$$

Де $V_{\text{к}}$ – місткість 1-ї кеги, дал (зазвичай приймають 5 дал, якщо інше не вказано у завданні) [8].

Додаткова кількість нових кег (K_8 , шт) виходячи із того, що лише 90% їх є обертовими, розраховується наступним чином [8]:

$$K_8 = K_7 \times (100 - 90) / 100 \quad (52)$$

Кількість зворотніх кег (K_9 , шт) при умові 40 обертів кожної кеги в рік, розраховують за формулою [8]:

$$K_9 = K_8 / 40 \quad (53)$$

Пробки та етикетки

Кількість гвинтових пробок для укупорювання ПЕТ-пляшок та етикеток для них ($K_{13\text{ПЕТ}}$ і $K_{14\text{ПЕТ}}$ відповідно), розраховують [8]:

$$K_{13\text{ПЕТ}} = K_5 \times 10^6 \times 1,045 \quad (54)$$

Де 1,045 – витрати гвинтових пробок на 1 дал екстракту (концентрату) від кількості готової продукції, частка [8]

$$K_{14\text{ПЕТ}} = K_5 \times 10^6 \times 1,03 \quad (55)$$

Де 1,03 – витрати етикеток на 1 дал екстракту (концентрату) від кількості готової продукції, частка [8] .

Кількість етикеток для кег ($K_{14\text{к}}$, млн. шт.), визначають наступним чином [8]:

$$K_{14\text{к}} = \Sigma V_{\text{ф.п.к}} \times 2 / 10 \quad (56)$$

Сумарну кількість етикеток на пляшкову (скло і ПЕТ) та кегову продукцію буде становити [8]:

$$\Sigma K_{14} = K_{14\text{ск.п}} + K_{14\text{ПЕТ}} + K_{14\text{к}}, \text{ млн. шт.} \quad (57)$$

Клей декстрин для наклеювання етикеток

Кількість клею на річний випуск клею в ПЕТ-пляшках ($K_{15\text{ПЕТ}}$, кг) буде розраховуватись [8]:

$$K_{15\text{ПЕТ}} = K_5 \times 0,275 \times 10^6 / 10^3 \quad (58)$$

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Де 0,275 – кількість декстрину в кг, що необхідна для поклейки 1000 пляшок по 0,5 дм³ [8].

Кількість клею на річний випуск пива, що розливається в кеги ($K_{15к}$, кг) буде [8]:

$$K_{15к} = \Sigma V_{ф.п.к} \times 2 \times 0,275 / (10 \times 1000) \quad (59)$$

Сумарні витрати клею на річний випуск продукції складуть [8]:

$$\Sigma K_{15} = K_{15ск.п} + K_{15ПЕТ} + K_{15к}, \text{ кг} \quad (60)$$

Луг для миття пляшок і кег

Кількість луку на річний випуск продукції в кегах ($K_{16к}$, кг) розраховується так [8]:

$$K_{16к} = K_7 \times 0,10 \dots 0,11 \quad (61)$$

Де 0,10...0,11 – середні витрати луку на 1 кегу місткістю 5 дал, кг [8].

За наведеними формулами проведемо розрахунок тари і допоміжних матеріалів для концентрату квасного суслу:

Сумарний річний об'єм розраховується за формулою 47 [8]:

$$\Sigma V_{кв.ПЕТ} = (396810 \times 15) / 1000 = 5952,15 \text{ дал.}$$

Річну кількість преформ для ПЕТ-пляшок, що необхідна для розливу екстракту без урахування втрат розраховують за формулою 48, розлив відбувається в ПЕТ-пляшоки по 20 кг [8]:

$$K_5 = 5952,15 / 1,5 = 3968,1 \text{ млн. шт.}$$

За формулою 49 розраховується річна кількість преформ для ПЕТ-пляшок із урахуванням втрат [8]:

$$K_6 = 3968,1 \times 100 / 100 - 0,1 = 3972 \text{ млн. шт.}$$

Кількість гвинтових пробок визначають за формулою 54 [8]:

$$K_{13ПЕТ} = 3968,1 \times 10^6 \times 1,045 = 4,146664 \text{ млн. шт.}$$

За формулою 55 знаходять кількість етикеток [8]:

$$K_{14ПЕТ} = 3968,1 \times 10^6 \times 1,03 = 4,087143 \text{ млн. шт.}$$

Кількість клею декстрину на річний випуск продукції в скляних пляшках визначають за формулою 59 [8]:

$$K_{15ск.п} = 3968,1 \times 0,275 \times 10^6 / 10^3 = 1091227,5 \text{ кг.}$$

									Арк. 43
								ПЗ 181.0130	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

На наступному етапі проведемо розрахунок тари і допоміжних матеріалів для ячмінно-солодового екстракту:

За формулою 47 визначають сумарний річний об'єм [8]:

$$\Sigma V_{\text{кв.ПЕТ}} = (1325450 \times 70) / 1000 = 92781,5 \text{ дал}$$

Річну кількість преформ для ПЕТ-пляшок, що необхідна для розливу екстракту без урахування втрат розраховують за формулою 48, розлив відбувається в ПЕТ-пляшки по 50 кг:

$$K_5 = 92781,5 / 5 = 18556,3 \text{ млн. шт.}$$

Річну кількість преформ для ПЕТ-пляшок із урахуванням втрат визначають формулою 49 [8]:

$$K_6 = 18556,3 \times 100 / 100 - 0,1 = 92874,35 \text{ млн. шт.}$$

Кількість гвинтових пробок визначають за формулою 54 [8]:

$$K_{13\text{ПЕТ}} = 18556,3 \times 106 \times 1,045 = 1,939133 \text{ млн. шт.}$$

Кількість етикеток знаходимо за формулою 55 [8]:

$$K_{14\text{ПЕТ}} = 18556,3 \times 106 \times 1,03 = 1,911299 \text{ млн. шт.}$$

Кількість клею декстрину на річний випуск продукції в скляних пляшках визначають за формулою 59 [8]:

$$K_{15\text{ск.п}} = 18556,3 \times 0,275 \times 106 / 103 = 5102982,5 \text{ кг.}$$

За наведеними формулами проведемо розрахунок тари і допоміжних матеріалів для хлібного квасу.

Сумарний річний об'єм квасу всіх найменувань, що розливається в кеги розраховують за формулою 50 [8]:

$$\Sigma V_{\text{ф.п.к}} = (1349693 \times 10) / 1000 = 13496,3 \text{ млн шт}$$

Кількість кег для розливу річної кількості квасу розраховують формулою 51 [8]:

$$K_7 = 13496,3 / 5 = 2700 \text{ шт}$$

Додаткова кількість нових кег виходячи із того, що лише 90% їх є обертовими, розраховується формулою 52 [8]:

$$K_8 = 2700 \times (100 - 90) / 100 = 270 \text{ шт}$$

									Арк.
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Кількість зворотніх кег при умові 40 обертів кожної кеги в рік, розраховують за формулою 53 [8]:

$$K_9 = 2700 / 40 = 7 \text{ шт}$$

Кількість етикеток для кег, визначають формулою 56 [8]:

$$K_{14к} = 13496,3 \times 2 / 10 = 2,7 \text{ тис шт}$$

Сумарну кількість етикеток на пляшкову визначають формулою 57 [8]:

$$\Sigma K_{14} = 4,087143 + 1,911299 + 0,002700 = 6,001142 \text{ млн. шт}$$

Кількість клею на річний випуск пива, що розливається в кеги визначають за формулою 59 [8]:

$$K_{15к} = 13496,3 \times 2 \times 0,275 / (10 \times 1000) = 7,4 \text{ кг}$$

Сумарні витрати клею на річний випуск продукції розраховують формулою 60 [8]:

$$\Sigma K_{15} = 1091227,5 + 5102982,5 + 7,4 = 6194217,4 \text{ кг}$$

Кількість луку на річний випуск продукції в кегах ($K_{16к}$, кг) розраховується так 61 [8]:

$$K_{16к} = 2700 \times 0,11 = 297 \text{ кг}$$

Результати розрахунків допоміжних матеріалів заносять до табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку допоміжних матеріалів.

Допоміжні матеріали	На річну продуктивність		
	ККС	ЯСЕ	Хлібний квас
Пляшки, млн. шт.:			
- ПЕТ	3968,1	18556,3	
Кеги, шт.			2700
Гвинтові пробки, млн. шт.	4,146664	1,939133	
Етикетки, млн. шт.	4,087143	1,911299	0,002700
Клей декстрин, кг	1091227,5	5102982,5	7,4
Луг, кг			297

6. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Площу складу для сировини і допоміжних матеріалів (хмелю, карамельного солоду, рису, цукру, діатоміту, опірного картону і т. д.) (S_1, m^2) розраховують за формулою [8]:

$$S_1 = (M_p \times n_1 \times k_1) / (\tau_1 \times m_1) \quad (62)$$

Де M_p – річна кількість сировини або матеріалів [8],

n_1 – норма запасу сировини, рік/місяць [8];

k_1 – коефіцієнт, що враховує площу, що необхідна для обслуговування і проїзду ($k_1 = 1,5$) [8];

τ_1 – кількість днів роботи заводу з виробництва екстрактів і концентратів в рік; m_1 – питома навантаження на $1 m^2$ площі [8].

Склад готової продукції (S_3, m^2) розраховують наступним чином [8]:

$$S_3 = (\sum V_{ф.п.ск.пл} \times k_1 \times k_3 \times n_2) / (m_2 \times \tau) \quad (63)$$

Де k_3 – коефіцієнт, що враховує бій і брак тільки в складі готової продукції ($k_3 = 1,0009$) [8].

Склад для прийому порожніх кег (S_5, m^2) розраховують так [8]:

$$S_5 = (K_7 \times k_1 \times k_5 \times n_2 \times 10) / (m^3 \times \tau) \quad (64)$$

Де K_7 – кількість кег для розливу річної кількості фільтрованого пива, шт.;

k_5 – коефіцієнт нерівномірності підвезення, $k_5 = 2$ [8];

n_2 – для продукції в кегах і для порожніх кег 1...2 доби [8];

m^3 – кількість кег місткістю 5 дал розміщених на $10 m^3$ [8].

Склад готової продукції в кегах (S_6, m^2) становить [8]:

$$S_6 = S_5 \quad (65)$$

Майданчик під накриттям для зберігання кег (S_8, m^2) розраховують [8]:

$$S_8 = (K_7 \times k_1 \times n_2 \times 10) / (m_3 \times \tau) \quad (66)$$

За наведеними формулами проведемо розрахунок для ККС:

Площу складу розраховують за формулою 62 [8]:

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$S_{1ж}=(36000 \times 3 \times 1,5) / (238 \times 1,3) = 52,4 \text{ м}^2$ – для житнього ферментованого солоду І категорії.

$$S_{1я}=(10350 \times 3 \times 1,5) / (238 \times 1,3) = 14,98 \text{ м}^2 \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$S_{1б}=(5100 \times 3 \times 1,5) / (238 \times 1,8) = 74,18 \text{ м}^2 \text{ – для житнього борошна.}$$

$$S_{заг}=52,4+14,98+74,18= 141,56 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції розраховують наступним чином 63 [8]:

$$S_3=(5952,15 \times 1,5 \times 1,0009 \times 2) / (238) = 37,55 \text{ м}^2$$

За наведеними вище формулами здійснимо розрахунок площ для ЯСЕ

Площу складу для сировини і допоміжних матеріалів розраховують за формулою 62 [8]:

$$S_{1я}=(84000 \times 3 \times 1,5) / (238 \times 1,3) = 1221,17 \text{ м}^2 \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$S_{1б}=(32900 \times 3 \times 1,5) / (238 \times 1,3) = 478,5 \text{ м}^2 \text{ – для ячменю очищеного.}$$

$$S_{заг}=1221,17+478,5=1699,67 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції розраховують наступним чином 63 [8]:

$$S_3=(818300 \times 1,5 \times 1,0009 \times 2) / (238) = 10323,9 \text{ м}^2$$

За наведеними вище формулами здійснимо також розрахунок площ складських приміщень для хлібного квасу не фільтрованого освітленого.

Площу складу для сировини і допоміжних матеріалів розраховують за формулою 62 [8]:

$$S_{1ц}=(674846,5 \times 1 \times 1,5) / (238 \times 1,3) = 3271,7 \text{ м}^2 \text{ – для цукру}$$

$$S_{1др}=(2700 \times 2 \times 1,5) / (238 \times 1,3) = 3 \text{ м}^2 \text{ – для дріжджів}$$

$$S_{заг}=3271,7 + 3=3274,7 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції розраховують наступним чином 63 [8]:

$$S_3=(134963 \times 1,5 \times 1,0009 \times 2) / (238) = 1702,8 \text{ м}^2$$

Склад для прийому порожніх кег розраховують за формулою 64 [8]:

$$S_5=(2700 \times 1,5 \times 2 \times 2 \times 10) / (238) = 680,7 \text{ м}^2$$

Склад готової продукції в кегах розраховують за формулою 65 [8]:

$$S_6= 680,7 \text{ м}^2$$

Майданчик під накриттям для зберігання кег розраховують 66 [8]:

$$S_8=(2700 \times 1,5 \times 2 \times 10) / (150 \times 238) = 3 \text{ м}^2$$

					ПЗ 181.0130	Арк. 47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7. РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

7.1 Розрахунок і підбір технологічного обладнання для концентрату квасного суслу та ячмінно-солодового екстракту.

Приймальний бункер розраховується на одночасне розвантаження однієї транспортної одиниці. При транспортуванні зерна по залізній дорозі використовують вагони місткістю 44,0 т солоду або 52,0 т ячменю. Для доставки зерна автотранспортом застосовують машини із завантаженням 2,5...20,0 т продукту [8].

Місткість бункера приймається умовно, відповідно до потужності підприємства та способу доставки зернопродуктів. Об'єм приймального бункера ($V_{\text{пр.б}}, \text{м}^3$) розраховують за формулою [8]:

$$V_{\text{пр.б}} = \frac{M \times 1,1}{\rho} \quad (67)$$

Приймають прямокутні бункери з піромідальним днищем. Розміри бункерів знаходять виходячи із залежності [8]:

$$R_{\text{пр.б.}} = a \times b \times H + \frac{1}{3} \times a \times b \times h \quad (68)$$

Де a, b – сторони бункера, м [8];

H – висота прямокутної частини, м [8];

h – висота конічної частини, м [8].

При $a = b$

$$R_{\text{пр.б.}} = a^2 \times \left(H + \frac{1}{3} \times h \right) \quad (69)$$

$$h = a \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \text{tg} \alpha \quad (70)$$

де α – кут природного відкосу (для солоду = 30° , для ячменю = 36°) [8].

$$H = \frac{V_{\text{пр.б.}} - a^2 \times \frac{1}{3} \times h}{a^2} \quad (71)$$

Де $V_{\text{пр.б}}$ – об'єм приймального бункера, м^3 (якщо об'єм приймального бункера за розрахунком вийшов більше 50 м^3 – його ділять на 2 або 3 і т.д., що отриманий результат не перевищував 50 м^3 . Округлення проводять до цілих

чисел. Те, на скільки поділили об'єм є кількістю бункерів, що необхідні для реалізації процесу, впр.б1, шт) [8] .

Сторона «а» приймального бункера дорівнює десяткам його об'єму, наприклад, якщо об'єм бункера становить 46 м³, то сторона «а» буде 4 м [8].

Для подачі зерна із приймального бункера до норії і для розподілення його по силосам приймають стрічкові транспортери і шнеки. Продуктивність норії і транспортерів, а також автоматичних вагів повинна забезпечувати максимальне годинне постачання зернопродуктів (Пч, т/год) і знаходиться наступним чином [8]:

$$Пч = \frac{Q_{доб}}{\tau_1} \quad (72)$$

Де $Q_{доб}$ – добове надходження зернопродуктів, т;

τ_1 – час роботи приймального пристрою, год (зазвичай приймають 8 год).

Добова кількість зернопродуктів ($Q_{доб}$, т) розраховується з урахуванням річної потреби підприємства в солоді (усіх видах, що необхідні для виготовлення пива на заводі, що проєктується) і ячмені [8]:

$$Q_{доб} = \frac{\Sigma M_{с.р} + \Sigma M_{т.с.р} + \Sigma M_{к.с.р} + \Sigma M_{н.с.р}}{[100 - (0,15 + 0,1)] \times 200} \quad (73)$$

Де $\Sigma M_{с.р}$ – відповідно сумарна річна кількість світлого, темного, карамельного солоду і всіх найменувань окремо несолодженої сировини, що використовується на заводі для виготовлення пива, т [8];

0,15 – відсоткова частка втрат зерна при розвантаженні (тобто 15%) [8];

0,1 – відсоткова частка втрат зерна при зберіганні (тобто 10%) [8];

200 – тривалість надходження зерна, днів [8];

1,5 – коефіцієнт нерівномірності постачання зернопродуктів в місяць [8].

Продуктивність транспортера ($П_{тр}$, т/год) розраховують за формулою [8] :

$$П_{тр} = 155 \times B_2 \times V \times \rho \quad (74)$$

Де B_2 – ширина стрічки обраного транспортеру, м [8];

V – швидкість стрічки, м/с [8];

ρ – насипна густина, т/м³[8].

									Арк. 49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Обладнання варильного цеху [8].

Варильний агрегат підбирають за кількістю зернопродуктів, що переробляються за добу в найбільш напружений місяць ($Q_{\text{доб}}, \text{т}$) [8]:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{\Sigma M_p \times a}{n_{\text{міс}}} \quad (75)$$

Де ΣM_p – кількість всіх зернопродуктів, що переробляються в рік), т [8];

a – частка випуску пива у найбільш напружений місяць роботи ($a=0,1$) [8];

$n_{\text{міс}}$ – число днів роботи в місяць [8].

Враховуючи параметри обраного підходящого варильного агрегату можна продовжити розрахунки. Уточнений одночасний засип ($Q_{\text{од}}, \text{т}$) складе [8]:

$$Q_{\text{од}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Z} \quad (76)$$

Де $Q_{\text{доб}}$ – добова кількість зернопродуктів, т [8];

Z – обертаємість варильного агрегату [8].

При розрахунку може бути отриманий результат, що свідчить про недозавантаження або перевантаження агрегату. В такому випадку потрібно розрахувати відсоток відхилення. Допустимим є відхилення $\pm 15\%$. Якщо відхилення не входить в даний діапазон – агрегат вибраний не вірно і потрібно вибрати інший [8].

Допоміжне обладнання варильного цеху [8].

До допоміжного обладнання відносять збірник проміжних вод, бункер для шротини і насоси [8].

Місткість збірника промивних вод ($V_{\text{зб.п.в}}, \text{м}^3$) розраховують на дві варки з урахуванням того, що на кожну тонну зернопродуктів, яка переробляється, необхідно $2,4 \text{ м}^3$ об'єму. Тобто [8]:

$$V_{\text{зб.п.в}} = Q_{\text{од}} \times 2 \times 2,4 \quad (77)$$

Якщо отриманий об'єм перевищує 15 м^3 , отримане число ділять на 2 або 3, або 4 до тих пір, поки об'єм не буде менше або рівний 15 м^3 . Число, на яке поділили – це кількість збірників промивних вод, що будуть встановлені на

									Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

заводі. Діаметр таких збірників становить 2 м, а довжина (L, м) розраховується за формулою [8]:

$$L = \frac{V_{зб.п.в}}{\pi \times d^2} \quad (78)$$

Суслний насос.

Подача охмеленого сусла в гідроциклонний апарат триває 20 хв. Найбільший об'єм сусла отримують при виробництві Жигулівського пива. Об'єм сусла визначають за пропорцією використовуючи дані продуктового розрахунку [8]:

$$\frac{\Sigma \text{Зернопродуктів} - V}{m_{зп} - X}$$

Де $\Sigma \text{Зернопродуктів}$ – загальна маса зернопродуктів, що використовується для виготовлення 1 дал даного екстракту (концентрату), кг [8];

V – об'єм сусла приведений до 20 °С (за продуктовим розрахунком), дал [8];

$m_{зп}$ – кількість зернопродуктів, що використовується на 1 засип апарату для приготування екстракту (концентрату), кг [8];

X – об'єм сусла, що перекачується [8].

Продуктивність насосів ($\Pi_{нас}$, м³/год) розраховують наступним чином [8]:

$$\Pi_{нас} = Q_{прод} \times 60 / \tau_1 \quad (79)$$

Де $Q_{прод}$ – об'єм продукту, що перекачується, м³ [8];

τ_1 – час перекачування, хв [8].

Насос для видалення шротини. Для зручності перекачування шротина розбавляється водою у співвідношенні 1:4. Процес її перекачування в збірник триває 15 хв. Масу шротини із однієї варки знаходимо за аналогічною наведеної вище пропорцією [8]:

$$\frac{\Sigma \text{Зернопродуктів} - M_{др}}{m_{зп} - X_1}$$

Де $\Sigma \text{Зернопродуктів}$ – загальна маса зернопродуктів, що використовується для виготовлення 1 дал даного сорту пива, кг [8];

									Арк. 51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$M_{др}$ – кількість утвореної шротини на 1 дал певного сорту пива, кг [8];
 $m_{зп}$ – кількість зернопродуктів, що використовується на 1 засип апарату для приготування певного сорту пива, кг [8];

X_1 – маса шротини із однієї варки, кг [8].

Тоді об'єм шротини, що направляється в збірник ($V_{др}$, m^3) буде в 4 рази більше (враховуючи розбавлення) [8]:

$$V_{др} = (X_1 \times 4) / 1000 \quad (80)$$

Продуктивність насосу для перекачування шротини розраховують за формулою продуктивності насосів $\Pi_{нас}$, як об'єм беруть продукту використовують об'єм розбавленої шротини [8].

Збірники для шротини. Бункер повинен вмщати дробину з однієї варки. Діаметр бункера вибирається згідно технічних характеристик бункерів і залежить від об'єму, який потрібно зберігати. Він може становити від 2...3 м (при проєктуванні мініброварень) до 4...6 м (при проєктуванні пивзаводів) [8].

При відомому діаметрі розраховують висоту бункера (H , м) [8]:

$$H = V_{др} \times d \pi \times d^2 \quad (81)$$

Де $V_{др}$ – об'єм пивної шротини, m^3 [8];

d – діаметр бункера, м [8].

Обладнання для зберігання і підготовки зернопродуктів.

Місткість бункерів для добового зберігання зернопродуктів ($V_{б.доб}$, m^3) розраховують за формулою [8]:

$$V_{б.доб} = Q_{доб} \times 1,1 / \rho \quad (82)$$

Де $Q_{доб}$ – добовий запас зернопродуктів, т [8];

ρ – насипна густина зернопродукту t/m^3 [8];

1,1 – коефіцієнт запасу міцності [8].

Продуктивність полірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора ($\Pi_{пм}$ та $\Pi_{псс}$, т/год) розраховують наступним чином [8]:

$$\Pi_{пм} = Q_{од} / \tau_1 \quad (83)$$

$$\Pi_{псс} = Q_{од} \times \chi / \tau_1 \quad (84)$$

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Де $Q_{од}$ – уточнений одночасний засип, т [8];

$Ч$ – частка несолодженої сировини (не включаючи будь-яке борошно) в рецептурі пива [8];

τ_1 – час очистки зернопродуктів, год ($\tau_1=1,5\dots2,0$ год) [8].

Ємності для очищених зернопродуктів є проміжними і повинні вмещати півгодинний запас потужності палірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора. Місткість бункера буде становити [8]:

$$V_{пр.б.} = M \times 1,1 \times \rho \quad (85)$$

Де M – прийнята місткість бункера (приймається аналогічно тому, як було описано для приймального бункера), т [8];

ρ – насипна густина зерна, т/м³ [8];

1,1 – коефіцієнт запасу місткості [8].

Дробарки

Дробарки повинні забезпечувати подрібнення солоду на одну варку за 1,5...2,0 год ($\tau_{пз}$, год). В технологічній схемі перед дробарками встановлюють магнітні колонки [8].

Продуктивність дробарки ($Q_{др.с}$, т/год) розраховують за формулою [8]:

$$Q_{др.с} = Q_{од} / \tau_{пз} \quad (86)$$

Де $Q_{од}$ – уточнений одначасний засип, т [8];

$\tau_{пз}$ – час, за який було подрібнене зерно до процесу затирання, год [8].

Продуктивність вальцьового станка для подрібнення несолодженої сировини (ячменю, рису, кукурудзи тощо) ($Q_{вс}$, т/год) розраховують наступним чином [8]:

$$Q_{вс} = Q_{од} \times Ч / \tau_{пз} \quad (87)$$

Де $Q_{од}$ – уточнений одначасний засип, т [8];

$Ч$ – частка несолодженої сировини в рецептурі пива [8];

$\tau_{пз}$ – час, за який було подрібнене зерно до процесу затирання, год [8].

При розрахунку бункерів подрібнених зернопродуктів ($V_{бпз}$, м³) враховують, що на кожен тону зернопродукту приймається 3 м³ місткості.

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Тоді розрахунок можна провести наступним чином [8]:

$$V_{\text{бпз}} = Q_{\text{од}} \times 3 \quad (88)$$

Потужність сепараторів і теплообмінників (Псеп, т/о, м³/год) розраховують за формулою [8]:

$$\Pi_{\text{сеп, т/о}} = \frac{V_1}{\tau_1} \quad (89)$$

Де V_1 – об'єм суслу із урахуванням його розширення (був розрахований у продуктовому розрахунку), м³ [8];

τ_1 – тривалість сепарування / охолодження (1,5-2,0 год), год [8].

Обладнання цеху розливу [8].

Розлив екстрактів у пляшки [8].

Потужність лінії розливу з урахуванням напруженого періоду роботи заводу (Пл.р., пляшок/год) розраховують наступним чином [8]:

$$\Pi_{\text{л.р.}} = \sum v'_4 \times 10 \times 0,1 / 21 \times 2 \times 8 \times K_{\text{тв}} \times v_{\text{пл}} \quad (90)$$

Де $\sum V'_4$ – річна кількість фільтрованого екстракту (концентрату), дал [8];

0,1 – частина екстракту (концентрату), що розливається в найбільш напружений місяць [8];

21 – число робочих днів у місяці [8];

2 – число змін [8];

8 – тривалість однієї зміни, год [8];

$K_{\text{тв}}$ – коефіцієнт технічного використання лінії ($K_{\text{тв}}=0,7$) [8];

$V_{\text{пл}}$ – місткість пляшки, дм³ [8].

За наведеними формулами проведемо розрахунок і підбір технологічного обладнання для виробництва концентрату квасного суслу.

За формулою 67 розраховуємо об'єм приймальних бункерів [8]:

$$V_{\text{пр.б}} = \frac{15 \times 1,1}{0,58} = 29 \text{ м}^3 \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$V_{\text{пр.б}} = \frac{15 \times 1,1}{0,53} = 32 \text{ м}^3 \text{ – для ферментованого житнього солоду I категорії}$$

$$V_{\text{пр.б}} = \frac{15 \times 1,1}{0,6} = 28 \text{ м}^3 \text{ – для житнього борошна.}$$

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

За формулою 70 знаходимо висоту конічної частини [8]:

$$h = 2,845 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \operatorname{tg}30 = 1,16 \text{ м} \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$h = 31,13 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \operatorname{tg}30 = 1,27 \text{ м} \text{ – для ферментованого житнього солоду I категорії}$$

$$h = 2,75 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \operatorname{tg}45 = 1,94 \text{ м} \text{ – для житнього борошна.}$$

Знаходимо висоту прямокутної частини за формулою 71 [8]:

$$H = \frac{28,45}{2,845^2} - \frac{1}{3} \times 1,16 = 3,12 \text{ м} \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$H = \frac{31,13}{3,113^2} - \frac{1}{3} \times 1,27 = 2,79 \text{ м} \text{ – для ферментованого житнього солоду I категорії.}$$

$$H = \frac{27,5}{2,75^2} - \frac{1}{3} \times 1,94 = 2,99 \text{ м} \text{ – для житнього борошна.}$$

Визначаєм розміри бункерів за формулою 69 [8]:

$$P_{\text{пр.б.}} = 2,84^2 \times (3,12 + \frac{1}{3} \times 1,16) = 29 \text{ м} \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$P_{\text{пр.б.}} = 3,113^2 \times (2,79 + \frac{1}{3} \times 1,27) = 32 \text{ м} \text{ – для ферментованого житнього солоду I категорії.}$$

$$P_{\text{пр.б.}} = 2,75^2 \times (2,99 + \frac{1}{3} \times 1,94) = 28 \text{ – для житнього борошна.}$$

Добова кількість зернопродуктів визначається за формулою 73 [8]:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{51450}{[100 - (0,15 + 0,1)] \times 200} = 2,58 \text{ т}$$

Визначаємо продуктивність норії за формулою 72 [8]:

$$P_{\text{ч}} = 2,58 / 8 = 0,3225 \text{ т/год}$$

За результатами розрахунків, ми вибираємо норію НЦ-I, конвеєр 4025-40 .

Продуктивність транспортера розраховують за формулою 74 [8]:

$$P_{\text{тр}} = 155 \times 0,125^2 \times 1,2 \times 0,58 = 1,68 \text{ т/год} \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$P_{\text{тр}} = 155 \times 0,125^2 \times 1,2 \times 0,53 = 1,54 \text{ т/год} \text{ – для ферментованого житнього солоду I категорії.}$$

$$P_{\text{тр}} = 155 \times 0,125^2 \times 1,2 \times 0,6 = 1,74 \text{ т/год} \text{ – для житнього борошна.}$$

Для зважування зернопродуктів у даному проєкті застосовують автоматичні ваги Д 20 та гвинтовий конвеєр УШ2-16-12.

Обладнання варильного цеху.

									Арк. 55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Для визначення кількості зернопродуктів, що переробляються за добу в найбільш напружений місяць визначають за формулою 75 [8]:

$$Q_{\text{доб}} = 51450/323 = 5,29 \text{ т}$$

Уточнений одночасний засип визначають за формулою 76 [8]:

$$Q_{\text{об}} = 5,29/5 = 3,18 \text{ т}$$

Для варіння сусла у даному проекті використовують «Вітчизняний автоматизований Е 23».

Допоміжне обладнання варильного цеху [8].

Місткість збірника промивних вод визначають за формулою 77 [8]:

$$V_{\text{зб.п.в}} = 3,18 \times 2 \times 2,4 = 15,26 \text{ м}^3 \text{ – тобто використовуємо 2 збірника по } 7,53 \text{ м}^3$$

Довжина збірника розраховується за формулою 78 [8]:

$$L = 7,53/3,14 \times 2^2 = 0,60 \text{ м}$$

Суловий насос.

Об'єм сусла, що перекачується визначають за рівнянням [8]:

$$x = 57,343 \times 7,53/17,15 = 25,2 \text{ м}^3$$

Продуктивність насосів розраховують наступним за формулою 79 [8]:

$$P_{\text{нас}} = 25,2 \times 60 / 20 = 75,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

Маса шротини із однієї варки визначають за рівнянням [8]:

$$x = 14,935 \times 7,53/17,15 = 6,56 \text{ кг}$$

Тоді об'єм шротини, що направляється в збірник визначають за формулою 80 [8]:

$$V_{\text{др}} = (6,56 \times 4)/1000 = 0,2624 \text{ м}^3$$

За формулою 81 висоту бункера для збору шротини [8]:

$$H = 0,2624 \times 5 / 3,14 \times 5^2 = 0,017 \text{ м}$$

Обладнання для зберігання і підготовки зерно продуктів [8].

Місткість бункерів для добового зберігання зернопродуктів розраховують

за формулою 82[8]:

$$V_{\text{б.доб}} = 111,4 \times 1,1 / 0,53 = 232 \text{ м}^3 \text{ – для ферментованого житнього солоду І категорії.}$$

									Арк.
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$$V_{б.доб} = 32 \times 1,1 / 0,58 = 60 \text{ м}^3 - \text{для ячмінного солоду.}$$

$$V_{б.доб} = 15,7 \times 1,1 / 0,6 = 29 \text{ м}^3 - \text{для житнього борошна.}$$

Продуктивність полірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора розраховують за формулою 83 і 84 [8]:

$$P_{пм} = 3,18 / 2 = 1,59 \text{ т/год}$$

$$P_{псс} = 3,18 / 2 = 1,59 \text{ т/год}$$

Для полірування сировини у даному проекті використовують полірувальну машину РЗВПС, та сепаратор ЗСМ 5.

Місткість бункеру для очищених зернопродуктів за формулою 85 [8]:

$$V_{пр.б.} = 0,25 \times 1,1 / 0,53 = 0,57 \text{ м}^3 - \text{для ферментованого житнього солоду I категорії.}$$

$$V_{пр.б.} = 0,25 \times 1,1 / 0,58 = 0,52 \text{ м}^3 - \text{для ячмінного солоду.}$$

$$V_{пр.б.} = 0,25 \times 1,1 / 0,6 = 0,5 \text{ м}^3 - \text{для житнього борошна.}$$

Дробарки

Продуктивність дробарки розраховують за формулою 86 [8]:

$$Q_{др.с} = 3,18 / 2 = 1,59 \text{ т/год} - \text{для ферментованого житнього солоду I категорії.}$$

$$Q_{др.с} = 3,18 / 2 = 1,59 \text{ т/год} - \text{для ячмінного солоду.}$$

Для подрібнення сировини у даному проекті використовують дробарки Маг 2.

За формулою 88 визначають об'єм бункерів подрібнених зерно продуктів[8].

$$V_{бпз} = 3,18 \times 3 = 1,06 \text{ м}^3$$

Обладнання для освітлення і охолодження сусла [8].

Для освітлення і охолодження сусла у цьому проекті використовують гідроциклоний апарат РЗ-ВГЧ-5,5.

Потужність сепараторів і теплообмінників розраховують за формулою 86 [8]:

$$P_{сеп,т} = 596,37 / 2 = 298,18 \text{ м}^3/\text{год}$$

Виходячи із розрахованої потужності теплообміннику, що необхідна для

									Арк. 57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

реалізації процесу у цьому проекті використовують пластинчатий теплообмінник ВО1-У5.

Обладнання цеху розливу [8].

Потужність лінії розливу з урахуванням напруженого періоду роботи заводу розраховують за формулою 87 [8]:

$$P_{л.р.} = 793620 \times 10 \times 0,1 / 21 \times 2 \times 8 \times 0,7 \times 0,2 = 16871 \text{ пляшок/год}$$

В таблиці 7.1 приведена специфікація встановленого обладнання для ККС.

Таблиця 7.1 – Специфікація встановленого обладнання для ККС.

Позиція за тех. схемою	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика		
				Продуктивність, т	габаритні розміри	потужність електро двигунів
1	Автомобілеперекидач	ГУАР-15Н	2	15	10770×3453×1710	10,0
2	Розвантажувач автомобілей гідравлічний	ПГА-25М	2	25	22,0 18300×3050×3185	22,0
4	Конвеєр	4025-40	1	75	400×250	4,4
5	Норія	НЦ-І	1	100	60×300×2,4	28,0
6	Автоматичні ваги	Д 20	6	1,44 ...6,0 1	900×75×800	-
4(1)	Гвинтовий конвеєр	УШ2-16-12	1	70,0	1,0×40×270	3
	Полірувальну машину	РЗВПС	1	1000	1520×730×1770	1,1
8	Сепаратор	ЗСМ 5	5	4,1	2755×1200×2500	1,1

9	Дробарки	Маг 2	2	2,5	2340× 2150× 1650	9,5
13	Сушловарильний агрегат	«Вітчизняний автоматизований Е 23»	1	5,5	5700× 4000× 4845	10,0
	Гідроциклоний апарат	РЗ-ВГЧ-5,5	1	5,5	4071× 3963× 4513	-
	Пластинчатий теплообмінник	ВО1-У5	1	5,0	1870× 700× 1200	10,0

Здійснимо розрахунок і підбір технологічного обладнання для виробництва ячмінно-солодового екстракту за наведеними вище формулами.

За формулою 64 розраховуємо об'єм приймальних бункерів [8]:

$$V_{\text{пр.б}} = \frac{15 \times 1,1}{0,58} = 29 \text{ м}^3 \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$V_{\text{пр.б}} = \frac{15 \times 1,1}{0,63} = 27 \text{ м}^3 \text{ – для ячменю очищеного.}$$

За формулою 67 знаходимо висоту конічної частини [8]:

$$h = 2,845 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \text{tg}30 = 1,16 \text{ м – для ячмінного солоду.}$$

$$h = 2,619 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \text{tg}36 = 1,3 \text{ м – для ячменю очищеного.}$$

Знаходимо висоту прямокутної частини за формулою 68 [8]:

$$H = \frac{28,45}{2,845^2} - \frac{1}{3} \times 1,16 = 3,12 \text{ м – для ячмінного солоду.}$$

$$H = \frac{26,19}{2,619^2} - \frac{1}{3} \times 1,3 = 3,38 \text{ м – для ячменю очищеного.}$$

Визначаємо розміри бункерів за формулою 66 [8]:

$$P_{\text{пр.б.}} = 2,84^2 \times \left(3,12 + \frac{1}{3} \times 1,16 \right) = 28,38 \text{ м – для ячмінного солоду.}$$

$$P_{\text{пр.б.}} = 2,619^2 \times \left(3,38 + \frac{1}{3} \times 1,3 \right) = 26,16 \text{ м – для ячменю очищеного.}$$

Добова кількість зернопродуктів визначається за формулою 70 [8]:

$$Q_{\text{доп}} = \frac{116900}{[100 - (0,15 + 0,1)] \times 200} = 5,8 \text{ т}$$

Визначаємо продуктивність норії за формулою 69 [8]:

$$П_{\text{ч}} = 5,8 / 8 = 0,725 \text{ т/год}$$

За результатами розрахунків, ми вибираємо норію НЦГ 1, конвеєр 4025-60.

Продуктивність транспортера розраховують за формулою 71 [8]:

$$П_{\text{тр}} = 155 \times 0,125^2 \times 1,2 \times 0,58 = 1,68 \text{ т/год} \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$П_{\text{тр}} = 155 \times 0,125^2 \times 1,2 \times 0,63 = 1,83 \text{ т/год} \text{ – для ячменю очищеного.}$$

Для зважування зернопродуктів у даному проекті застосовують автоматичні ваги Д 20 та гвинтовий конвеєр УШ2-2016.

Обладнання варильного цеху [8].

Для визначення кількості зернопродуктів, що переробляються за добу в найбільш напружений місяць визначають за формулою 72 [8]:

$$Q_{\text{доб}} = 116900 / 323 = 36,19 \text{ т}$$

У даному проекті застосовують Німеччина «Ziemann».

Уточнений одночасний засип визначають за формулою 73 [8]:

$$Q_{\text{об}} = 36,19 / 9 = 4 \text{ т}$$

Допоміжне обладнання варильного цеху.

Місткість збірника промивних вод визначають за формулою 74 [8]:

$$V_{\text{зб.п.в}} = 4 \times 2 \times 2,4 = 20 \text{ м}^3 \text{ – тобто використовуємо 2 збірника по } 9,6 \text{ м}^3$$

Довжина збірника розраховується за формулою 75 [8]:

$$L = 9,6 / 3,14 \times 2^2 = 0,76 \text{ м}$$

Об'єм сусли, що перекачується визначають за рівнянням [8]:

$$x = 53,664 \times 9,6 / 16,7 = 30,8 \text{ м}^3$$

Продуктивність насосів розраховують наступним за формулою 76 [8]:

$$П_{\text{нас}} = 30,8 \times 60 / 20 = 92,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

Маса шротини із однієї варки визначають за рівнянням [8]:

$$x = 12,678 \times 9,6 / 16,7 = 7,29 \text{ кг}$$

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Тоді об'єм шротини, що направляється в збірник визначають за формулою 77 [8]:

$$V_{др}=(7,29 \times 4)/1000= 0,2916 \text{ м}^3$$

За формулою 78 висоту бункера для збору шротини [8]:

$$H=0,2916 \times 5/ 3,14 \times 5^2= 0,019 \text{ м}$$

Обладнання для зберігання і підготовки зерно продуктів [8].

Місткість бункерів для добового зберігання зернопродуктів розраховують за формулою 79[8]:

$$V_{б.доб} = 260 \times 1,1/ 0,58 = 494 \text{ м}^3 \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$V_{б.доб} = 101 \times 1,1/ 0,63 = 192 \text{ м}^3 \text{ – для ячменю очищеного.}$$

Продуктивність полірувальної машини і повітряно-ситового сепаратора розраховують за формулою 80 і 81[8]:

$$П_{пм} = 4 /2 = 2 \text{ т/год}$$

$$П_{псс} = 4 /2 = 2 \text{ т/год}$$

Для полірування сировини у даному проекті використовують полірувальну машину РЗВПС, та сепаратор ЗСМ 5.

Місткість бункеру для очищених зернопродуктів за формулою 82 [8]:

$$V_{пр.б.} = 0,25 \times 1,1 / \times 0,58 = 0,52 \text{ м}^3 \text{ – для ячмінного солоду.}$$

$$V_{пр.б.} = 0,25 \times 1,1 / \times 0,63 = 0,48 \text{ м}^3 \text{ – для ячменю очищеного.}$$

Дробарки

Продуктивність дробарки розраховують за формулою 83 [8]:

$$Q_{др.с} = 4/2= 2 \text{ т/год – для ячмінного солоду.}$$

Для подрібнення сировини у даному проекті використовують дробарки Маг 2.

За формулою 87 визначають продуктивність вальцьового станка[8]:

$$Q_{в} = 4 \times 30/2= 60 \text{ т/год – для ячменю очищеного.}$$

За формулою 88 визначають об'єм бункерів подрібнених зерно продуктів [8]:

$$V_{бпз} = 4 \times 3 = 12 \text{ м}^3$$

Обладнання для освітлення і охолодження суслу [8].

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Для освітлення і охолодження сусла у цьому проекті використовують гідроциклонний апарат РЗ-ВГЧ-5,5.

Потужність сепараторів і теплообмінників розраховують за формулою 89 [8]:

$$P_{\text{сеп,т}} = 558,1/2 = 279,05 \text{ м}^3/\text{год}$$

Виходячи із розрахованої потужності теплообміннику, що необхідна для реалізації процесу у цьому проекті використовують пластинчатий теплообмінник ВО1-У5.

Обладнання цеху розливу [8].

Потужність лінії розливу з урахуванням напруженого періоду роботи заводу розраховують за формулою 90 [8]:

$$P_{\text{л.р.}} = 1325450 \times 10 \times 0,1 / 21 \times 2 \times 8 \times 0,7 \times 0,5 = 11270 \text{ пляшок/год.}$$

У таблиці 7.2 представлена специфікація обладнання для виробництва ЯСЕ.

Таблиця 7.2 – Специфікація встановленого обладнання для ЯСЕ.

Позиція за тех. схемою	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Технічна характеристика		
				Продуктивність, т	габаритні розміри	потужність електро двигунів
1	Автомобілеперекидач	ГУАР-15Н	2	15	10770 × 3453 × 1710	10,0
2	Розвантажувач автомобілей гідравлічний	ПГА-25М	2	25	22,0 × 18300 × 3050 × 3185	22,0
4	Конвеєр	4025-60	1	75	400 × 400	4,4
5	Норія	НЦ-І	1	350	60 × 800 × 3,2	40,0
6	Автоматичні ваги	Д 20	6	1,44...6,01	900 × 75 × 800	-

4(1)	Гвинтовий конвеєр	УШ2-2016	1	120	1,0×4 0× 314	5
	Полірувальну машину	РЗВПС	1	1000	1520× 730× 1770	1,1
8	Сепаратор	ЗСМ 5	5	4,1	2755× 1200× 2500	1,1
9	Дробарки	Маг 2	2	2,5	2340× 2150× 1650	9,5
13	Сушловарильний агрегат	Ziemann	1	8,5	4600× 6800	5,5
	Гідроциклоний апарат	РЗ-ВГЧ-5,5	1	5,5	4071× 3963× 4513	-
	Пластинчатий теплообмінник	ВО1-У5	1	5,0	1870× 700× 1200	10,0

7.2 Розрахунок і підбір технологічного обладнання для хлібного квасу не фільтрованого освітленого

Для транспортування цукру продуктивність норії по зерну перераховують в продуктивність по цукру враховуючи коефіцієнт перерахунку [8]:

$$\Pi_{н. ц.} = \Pi_{н. з.} \times \frac{0,8}{\rho_з} \quad (91)$$

Де $\Pi_{н. з.}$ – продуктивність норії по зерну, т [8];

0,8 – густина цукру, т/м³[8];

$\rho_з$ – густина зерна, по якому прийнята продуктивність норії, т/м³[8].

Бункер для цукру розраховують на напівзмінні витрати цукру. Об'єм бункера (V , м³) розраховують наступним чином [8]:

$$V = \frac{Q_{цз} \times 1,1}{2 \times d_{ц}} \quad (92)$$

Де $Q_{цз}$ – витрати цукру за зміну, т [8];

1,1 – коефіцієнт запасу місткості [8];

$d_{ц}$ – об’ємна густина цукру, т/м³ (=0,8) [8].

Витрати цукру за зміни розраховують [8]:

$$Q_{цз} = \frac{Q_{ц,рік}}{K_{зм}} \quad (93)$$

Де $Q_{ц,рік}$ – витрати цукру за рік.

$K_{зм}$ – кількість змін у рік, на яких виготовляється напій [8].

Для креслення прямокутних бункерів з піромідальним днищем необхідно визначити висоту днища та прямокутної їх частини [8].

Висота днища (h , м) розраховується так [8]:

$$h = a \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \operatorname{tg} \alpha \quad (94)$$

Де a – сторона бункера, м[8];

α – кут природного відкосу, ° (зазвичай становить 30 °)[8].

Висота прямокутної частини бункера (H , м) розраховується наступним чином [8]:

$$H = \frac{V}{a^2} - \frac{1}{3} \times h \quad (95)$$

Де V – об’єм бункера, м³[8];

a – сторона бункера, м[8];

h – висота днища, м[8].

Кількість варок в одному котлі за зміну (Z) розраховують так [8]:

$$Z = \frac{\tau_{зм}}{\tau_{к}} \quad (96)$$

Де $\tau_{зм}$ – число робочих хвилин в зміну [8];

$\tau_{к}$ – час зайнятості котла, хв [8].

Сироповарильне відділення працює в одну зміну, за яку готується добова кількість сиропу. Для заводу з нашою продуктивністю та для варіння цукрового сиропу періодичним способом вибираємо сироповарильний котел марки РР місткістю 1600 дм³ і розраховуємо необхідну кількість апаратів (N) за формулою [8]:

$$N = \frac{Q_{доб}}{0,838 \times Z \times 0,8 \times V_{к}} \quad (97)$$

Де $Q_{доб}$ – добові витрати цукру, кг[8];

									Арк.
									64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

0,838 – вміст цукру в 1 дм³ цукрового сиропу, кг[8];

Z – кількість варок в одному котлі[8];

0,8 – коефіцієнт заповнення котла[8];

V_к – місткість котла, дм³[8].

Для подачі цукрового сиропу на теплообмінник застосовують шестерінчасті насоси. Продуктивність будь-яких насосів (Q_{нас}, м³/год) розраховують за формулою[8]:

$$Q_{\text{нас}} = \frac{60 \times Q_{\text{пр}}}{\tau_{\text{н}}} \quad (98)$$

Де Q_{пр} – об'єм продукту, що перекачується, м³[8];

τ_н – час перекачування, хв[8].

Теплообмінники для охолодження цукрового сиропу [8].

Теплообмінники підбирають за необхідною поверхнею теплообміну (F, м²), яку розраховують за формулою [8]:

$$F = \frac{Q_c}{K_1 \times \Delta t_{\text{cp}} \times 3,6} \quad (99)$$

Де Q_с – кількість теплоти, що відводиться, кДж/год [8];

K₁ – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м² × К (290,8 Вт/м² × К) [8];

Δt_{ср} – середня різниця температур рідин, між якими відбувається обмін (продукт – холодоагент), °С [8];

3,6 – перевідний коефіцієнт (1 кВт × год = 3,6 кДж) [8].

Середню різницю температур (Δt_{ср}) розраховують за формулою[8]:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{max}} - \Delta t_{\text{min}}}{2,3 \times \lg \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}}} \quad (100)$$

Кількість теплоти, що відводиться, (Q_с) розраховують за формулою[8]:

$$Q_c = G_c \times C_c \times (t_{\text{п}} - t_{\text{к}}) \quad (101)$$

Де G_с – кількість сиропу, що охолоджується, кг[8];

C_с – теплоємність цукрового сиропу, кДж/(кг × К) (приймається як 2,93 , кДж/(кг × К)) [8];

t_п, t_к – початкова і кінцева температури сиропу відповідно, °С[8].

									Арк.
									65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Кількість сиропу з одного апарату (G_c , кг) розраховується за формулою[8]:

$$G_c = v \times 0,8 \times d \quad (102)$$

Де v – місткість апарату, дм^3 [8];

0,8 – коефіцієнт заповнення апарату [8];

d – густина сиропу, кг/дм^3 ($1,319 \text{ кг/дм}^3$) [8].

Кількість води, що йде на охолодження цукрового сиропу (G_b , дм^3) в два рази більше маси сиропу, що охолоджується, відповідно [8]:

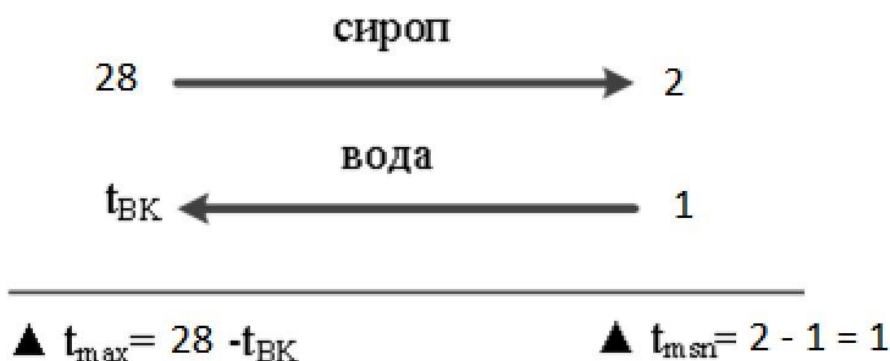
$$G_b = G_c \times 2 \quad (103)$$

Охолоджувальна вода надходить з температурою $1 \text{ }^\circ\text{C}$ і нагрівається до температури (t_{BK} , $^\circ\text{C}$) [8]:

$$t_{BK} = \left[\frac{Q_w}{G_b \times C_b} \right] + 1 \quad (104)$$

Теплоємність води (C_b) становить $4,19 \text{ кДж/кг} \times \text{K}$

Середня різниця температури при протитоці має вигляд:



Отримане з цієї нерівності $\Delta t_{сер}$ можна використовувати для розрахунку поверхні теплообміну (F) при холодній стерилізації квасу[8].

Число пластин (n) в пластинчатому теплообміннику розраховується за формулою[8]:

$$n = \frac{F}{S} \quad (105)$$

де F – поверхня теплообміну, м^2 [8];

S – площа поверхні теплообміну пластини, м^2 [8].

Фільтри для цукрового сиропу[8].

Цукровий сироп фільтрують в гарячому стані через тканеві, сітчасті або рамні фільтри. Частіше всього для фільтрування використовують фільтр-вловлювачі, габаритні розміри яких 592×400×704 мм [8].

Час фільтрування і охолодження сиропу із одного котла – 1 година. Продуктивність рамного фільтра ($Q_{рф}$, дм³/год) визначається так [8]:

$$Q_{рф} = \frac{G_{св}}{\tau} \quad (106)$$

Де $G_{с}$ – кількість сиропу з одного котла, дм³[8];

τ – час фільтрування, год[8].

Збірники для зберігання цукрового сиропу

Для зберігання цукрового сиропу застосовують емальований збірник РГС – 7000.

Збірники розраховуються на дводобову потребу заводу в сиропі з урахуванням коефіцієнту заповнення 0,9 [8]:

$$V_{збір} = \frac{Q_{доб} \times 2}{0,838 \times 0,9 \times 1000}, \text{ м}^3 \quad (107)$$

У відділенні з виробництва квасу встановлюється збірник для зберігання сиропу, місткість якого розраховують наступним чином[8]:

$$V'_{збір. кв} = \frac{Q_{сир}}{0,9} \text{ м}^3 \quad (108)$$

Де $Q_{сир}$ – добові витрати сиропу, м³[8];

0,9 – коефіцієнт заповнення[8].

Розрахунок збірників для зберігання ККС [8].

Місткість збірників розраховується на зберігання річної (сезонної) кількості ККС. Потрібний об'єм збірників ККС ($V_{зб ККС}$, м³) знаходять наступним чином [8]:

$$V_{зб ККС} = \frac{Q_{ККС г}}{0,9} \quad (109)$$

Де $Q_{ККС г}$ – готова кількість ККС, м³ [8].

Розрахунок бродильних апаратів [8].

При виробництві квасу за використання бродильно-купажних апаратів час зайнятості апарату складає 16,2 год. Тоді обертаємість апарату (Z) за добу

										Арк.
										67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

складе: $24/16,2=1,48$ рази. Споживча місткість апаратів розраховується за формулою [8]:

$$V_{\text{бр-куп ап}} = \frac{Q_{\text{сус.доб}}}{0,85 \times Z} \quad (110)$$

Де $Q_{\text{сус.доб}}$ – добова кількість сусла, м^3 [8];

0,85 – коефіцієнт заповнення [8];

Z – обертаємість апарату [8].

Обладнання для приготування комбінованої закваски [8].

Комбіновану закваску вносять із розрахунку 4% від об'єма сусла. Місткість збірників розраховують на добову потребу закваски з урахуванням 30% запасу місткості. Споживча місткість збірників ($V_{\text{з.з.}}$, м^3) буде становити [8]:

$$V_{\text{з.з.}} = Q_{\text{сус. доб.}} \times 0,04 \times 1,3 \quad (111)$$

Розрахунок збірників, необхідних для розведення ККС [8].

За застосування схеми, що передбачає розведення ККС в 2,5 рази, потрібна місткість збірника розраховується без врахування його обертаємості на кількість розбавленого концентрату квасного сусла для одного бродильно– купажного апарату[8].

В апараті зброджується сусла [8]:

$$20,2 \times 0,85 = 17,2 \text{ м}^3$$

Тоді кількість ККС, що необхідна для одного апарату, розраховується за пропорцією [8]:

$$\begin{aligned} &V_{\text{КВз}} - V_{\text{ККС п. розб.}} \\ &1720 \text{ дал} - x \\ \text{Тобто: } x &= \frac{1720 \times V_{\text{ККС п.розб}}}{V_{\text{КВз}}} \end{aligned} \quad (112)$$

При цьому потрібна місткість збірника буде становити [8]:

$$V_{\text{зб ккс}} = \frac{x}{0,8}, \text{ дм}^3 \quad (113)$$

Збірники для ККС обов'язково мають бути обладнані мішалкою і їх місткість не повинна перевищувати 25 дм^3 [8].

Розрахунок купажних апаратів[8].

									Арк.
									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Час зайнятості купажного апарату 90...105 хв[8].

Число необхідних купажних апаратів (n, шт.) розраховують за формулою [8]:

$$n = \frac{Q_{\text{куп.ап}}}{V_{\text{БР.ап}} \times 0,85 \times 9,1} \quad (114)$$

Де $Q_{\text{куп.ап}}$ – добова кількість квасу після купажування, дм^3 ;

$V_{\text{БР.ап}}$ – об'єм бродильного апарату, що використовується, м^3 .

Розрахунок кількості необхідних збірників квасу перед розливом [8].

Необроблений квас (ферментований напій 1 групи) після купажування перед розливом витримують в збірниках готового квасу. Тривалість розливу квасу складає 12 годин. Час зайнятості збірника 265 хв. Таким чином, обертаємість збірника становить: $\frac{60 \times 12}{265} = 2,71$ [8].

Тоді можна розрахувати необхідну місткість збірника ($V_{\text{зб кв, м}^3}$) [8]:

$$V_{\text{зб кв}} = \frac{Q'_{\text{доб}}}{0,9 \times 2,71} \quad (115)$$

Де $Q'_{\text{доб}}$ - добова кількість квасу перед розливом, дал [8].

Отже, за наведеними формулами можемо провести розрахунок.

Для транспортування цукру продуктивність норії по зерну перераховують в продуктивність по цукру враховуючи коефіцієнт перерахунку за формулою 91[8]:

$$П_{\text{н. ц.}} = 35 \times \frac{0,8}{0,63} = 17,64$$

Обираємо марку норій НЦГ.

Бункер для цукру розраховують на напівзмінні витрати цукру. Об'єм бункера розраховують за формулою 92 [8]:

$$V = \frac{1417,75 \times 1,1}{2 \times 0,8} = 974,7 \text{ м}^3$$

Витрати цукру за зміни розраховують формулою 92 [8]:

$$Q_{\text{цз}} = \frac{2835,5}{2} 1417,75 \text{ т}$$

Для креслення прямокутних бункерів з піромідальним днищем необхідно визначити висоту днища та прямокутної їх частини [8].

									Арк.
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Висоту днища розраховується формулою 94 [8]:

$$h = 1,5 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0,5774 = 0,61 \text{ м}$$

Висота прямокутної частини бункера розраховується формулою 95 [8]:

$$H = \frac{2,5}{2,25} - \frac{1}{3} \times 0,61 = 0,91 \text{ м}$$

Кількість варок в одному котлі за зміну розраховують формулою 96 [8]:

$$Z = \frac{8 \times 60}{160} = 3$$

Сироповарильне відділення працює в одну зміну, за яку готується добова кількість сиропу. Для заводу з нашою продуктивністю та для варіння цукрового сиропу періодичним способом вибираємо сироповарильний котел марки РР місткістю 1600 дм³ і розраховуємо необхідну кількість апаратів за формулою 97 [8]:

$$N = \frac{2835,5}{0,838 \times 1600 \times 0,8 \times 3} = 0,8 = 1,0$$

Для подачі цукрового сиропу на теплообмінник застосовують шестерінчасті насоси. Продуктивність будь-яких насосів розраховують за формулою 98 [8]:

$$Q_{\text{нас нас}} = \frac{60 \times 1,6 \times 1280}{60} = 2048 \text{ м}^3/\text{год}$$

Теплообмінники для охолодження цукрового сиропу [8].

Теплообмінники підбирають за необхідною поверхнею теплообміну, яку розраховують за формулою 99 [8]:

$$F = \frac{173135}{290,8 \times 15,7 \times 3,6} = 10,5 \text{ м}^2$$

Середню різницю температур розраховують за формулою 100 [8]:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{28-2}{2,3 \times \lg 282} = 15,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Кількість теплоти, що відводиться, (Q_c) розраховують за формулою 101 [8]:

$$Q_c = 1688,3 \times 2,93 \times (28 - 2) = 128614,7 \text{ кДж/год}$$

Кількість сиропу з одного апарату розраховується за формулою 102 [8]:

$$G_c = 1600 \times 0,8 \times 1,319 = 1688,3 \text{ кг}$$

									Арк. 70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Кількість води, що йде на охолодження цукрового сиропу в два рази більше маси сиропу, що охолоджується, відповідно 103 [8]:

$$G_{\text{в}} = 1688,3 \times 2 = 3376,6 \text{ кг/дм}^3$$

Охолоджувальна вода надходить з температурою 1 °С і нагрівається до температури розраховується за формулою 102 [8]:

$$t_{\text{БК}} = \left[\frac{128614,7}{3376,6 \times 4,19} \right] + 1 = 10,1 \text{ °С}$$

Отримане з цієї нерівності $\Delta t_{\text{сер}}$ можна використовувати для розрахунку поверхні теплообміну (F) при холодній стерилізації квасу [8].

Число пластин в пластинчатому теплообміннику розраховується за формулою 105 [8]:

$$n = \frac{10,5}{0,15} = 70$$

Фільтри для цукрового сиропу [8].

Цукровий сироп фільтрують в гарячому стані через тканеві, сітчасті або рамні фільтри. Частіше всього для фільтрування використовують фільтр-вловлювачі, габаритні розміри яких 592×400×704 мм [8].

Час фільтрування і охолодження сиропу із одного котла – 1 година.

Продуктивність рамного фільтра визначається за формулою 106 [8]:

$$Q_{\text{рф}} = \frac{1688,3 \times 0,8}{1} = 1350,64 \text{ дм}^3/\text{год}$$

Збірники для зберігання цукрового сиропу [8].

Для зберігання цукрового сиропу застосовують емальований збірник РГС – 7000 [8].

Збірники розраховуються на дводобову потребу заводу в сиропі з урахуванням коефіцієнту заповнення 0,9 визначається за формулою 107 [8]:

$$V_{\text{збір}} = \frac{2835,5 \times 2}{0,838 \times 0,9 \times 1000} = 7,5 \text{ м}^3$$

У відділенні з виробництва квасу встановлюється збірник для зберігання сиропу, місткість якого розраховують наступним чином 108 [8]:

$$V'_{\text{збір. кв}} = \frac{96,66}{0,9} = \frac{96,66}{4} = 24,2 \text{ м}^3$$

Розрахунок збірників для зберігання ККС

									Арк. 71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Місткість збірників розраховується на зберігання річної (сезонної) кількості ККС. Потрібний об'єм збірників ККС знаходять наступним чином 109 [8]:

$$V_{зб\ ККС} = \frac{294,3}{0,9} = 327\ \text{м}^3$$

$$V_{зб\ ККС} = \frac{327}{22} = 14,86\ \text{м}^3$$

Отже, для забезпечення безперервної роботи заводу необхідна кількість збірників ККС становить 1 шт.

Розрахунок бродильних апаратів [8].

При виробництві квасу за використання бродильно-купажних апаратів час зайнятості апарату складає 16,2 год. Тоді обертаємість апарату (Z) за добу складе: $24/16,2=1,48$ рази. Споживча місткість апаратів розраховується за формулою 110 [8]:

$$V_{бр-куп\ ап} = \frac{57,2771}{0,85 \times 1,48} = 45,53\ \text{м}^3$$

Обладнання для приготування комбінованої закваски [8].

Комбіновану закваску вносять із розрахунку 4% від об'єма сусла. Місткість збірників розраховують на добову потребу закваски з урахуванням 30% запасу місткості. Споживча місткість збірників буде становити 111 [8]:

$$V_{з.з} = 57,2771 \times 0,04 \times 1,3 = 2,98\ \text{м}^3$$

Розрахунок збірників, необхідних для розведення ККС [8].

За застосування схеми, що передбачає розведення ККС в 2,5 рази, потрібна місткість збірника розраховується без врахування його обертаємість на кількість розбавленого концентрату квасного сусла для одного бродильно- купажного апарату. В апараті зброджується сусла [8]:

$$20,2 \times 0,85 = 17,2\ \text{м}^3$$

Тоді кількість ККС, що необхідна для одного апарату, розраховується за пропорцією [8]:

$$1720\ \text{дал} - x$$

$$\text{Тобто: } x = \frac{1720 \times V_{ККС\ п.розб}}{V_{КВз}}$$

									Арк. 72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

$$\text{Тобто: } x = \frac{1720 \times 54,175}{101,88} = 914,6 \text{ дм}^3$$

При цьому потрібна місткість збірника буде становити 113 [8]:

$$V_{\text{зб ккс}} = \frac{914,6}{0,8} = 1143,3 \text{ дм}^3$$

Збірники для ККС обов'язково мають бути обладнані мішалкою і їх місткість не повинна перевищувати 25 дм³. Враховуючи дані розрахунку, кількість збірників для розведеного ККС має становити 46 шт.

Розрахунок купажних апаратів

Час зайнятості купажного апарату 90...105 хв.

Число необхідних купажних апаратів розраховують за формулою 114 [8]:

$$n = \frac{5965,9}{20,2 \times 0,85 \times 9,1} = 38,1 = 39 \text{ шт.}$$

Розрахунок кількості необхідних збірників квасу перед розливом [8].

Необроблений квас (ферментований напій 1 групи) після купажування перед розливом витримують в збірниках готового квасу. Тривалість розливу квасу складає 12 годин. Час зайнятості збірника 265 хв. Таким чином, обертаємість збірника становить: $\frac{60 \times 12}{265} = 2,71$ [8].

Тоді можна розрахувати необхідну місткість збірника за формулою 115 [8]:

$$V_{\text{зб кв}} = \frac{102,04}{0,9 \times 2,71} = 41,8 \text{ м}^3 = 49 \text{ м}^3$$

Кількість збірників при розливі обробленого квасу після холодної стерилізації буде розраховуватися за формулою 115, проте слід враховувати, що зайнятість таких збірників становить 30 хв, тобто його обертаємість буде становити $\frac{60 \times 12}{30} = 24$. Тоді місткість збірників за формулою 115 буде становити [8]:

$$V_{\text{ГОТ НАП}} = \frac{102,04}{0,9 \times 24} = 4,7 = 5 \text{ м}^3$$

									Арк. 73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

8. ЕНЕРГЕТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Витрати гарячої води [9].

Витрати води на затирання, м³/добу[9]:

$$V_{1ГВС} = Q_{\text{доб}} \times N_{\text{ГВ}} \quad (116)$$

Де $Q_{\text{доб}}$ – добова кількість зернопродуктів, що переробляються на підприємстві, кг [9];

$N_{\text{ГВ}}$ – норма витрат гарячої води на операцію [9].

Витрати води на заливання сит фільтраційного апарату, м³/добу [9]:

$$V_{2ГВС} = S \times h \times z \times n \quad (117)$$

Де S – площа фільтрації обраного фільтраційного апарату, м²[9];

h – висота підситного простору ($h=0,012$ м) [9];

z – обертаємість обраного[9];

n – кількість фільтраційних апаратів в агрегаті (згідно із технічною характеристикою) [9].

Витрати води на вилуджування пивної дробини, м³/добу[9]:

$$V_{3ГВС} = V_{1ГВС} \quad (118)$$

Витрати води на миття фільтрчану, м³/добу[9]:

$$V_{4ГВС} = \frac{N_{\text{ГВ}} \times \Sigma L}{\tau \times 1000} \quad (119)$$

Де $N_{\text{ГВ}}$ – норма витрат води на дану операцію, м³[9];

ΣL – загальна річна потужність заводу, дал[9];

τ – кількість днів роботи в рік відповідного відділення заводу, діб [9].

Витрати води за операціями 5...10, , проводять за формулою (119) [9].

Витрати води на інші потреби підприємства приймаються 0,4 м³ на 1 т зернопродуктів, що переробляються за добу, м³/добу[9]:

$$V_{14ГВС} = 0,4 \times Q_{\text{зп}} \quad (120)$$

Де $Q_{\text{зп}}$ – кількість зернопродуктів, що переробляються на заводі за добу, кг [9].

Визначення річних витрат води за операціями 1...14, м³/рік, проводять

									Арк. 74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

наступним чином[9]:

$$V_{\text{ГВР за рік}} = V_{\text{ГВС}} \times \tau \quad (121)$$

Де $V_{\text{ГВС}}$ – розраховані витрати води на кожну операцію за добу окремо, м³/добу[9];

τ – кількість діб роботи в рік відповідного відділення заводу, діб[9].

Визначення питомих витрат води за операціями 1...14, м³/дал проводять за формулою [9]:

$$V_{\text{ГВП}} = \frac{v_{\text{ГВР}}}{\Sigma L} \quad (122)$$

Де ΣL – загальна річна потужність заводу, дал [9].

Визначення місткості баку гарячої води, м³, здійснюють на двогодинні витрати від максимальних годинних витрат гарячої води на потреби тільки варильного цеху при коефіцієнті заповнення баку 0,9 [9]:

$$V_{\text{ГВ бак}} = \frac{V_{4\text{ГВС}} + V_{5\text{ГВС}} + V_6 + V_{7\text{ГВС}}}{0,9} \quad (123)$$

Де $V_{4\text{ГВС}}$, $V_{5\text{ГВС}}$, $V_{6\text{ГВС}}$, $V_{7\text{ГВС}}$ – витрати гарячої води на миття фільтрчану, обладнання варильного цеху, суслопроводів, бункерів для дробини відповідно, м³/добу[9].

Витрати холодної води[9].

Витрати води на розбавлення пивної дробини, м³/добу, розраховуються за формулою [9]:

$$V_{1\text{ХВС}} = V_{1\text{ГВС}} \quad (124)$$

Витрати води на видалення хмельової дробини з білковим осадом, м³/добу, розраховують так як і витрати води на затирання (формула 116) [9].

Витрати води на охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику, м³/добу, розраховують наступним чином[9] :

$$V_{3\text{ХВС}} = \frac{N_{\text{ХВ}} \times \tau_1 \times n \times z}{60} \quad (125)$$

Де $N_{\text{ХВ}}$ – норма витрат холодної води [9];

τ_1 – тривалість операції, хв (не більше 90...120 хв) [9];

n – кількість одиниць обладнання, що піддається миттю за добу ($n=1$)

[9];

									Арк. 75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

z – обертаємість варильного агрегату[9].

Витрати води за операціями 4, 5, 8, 9 12, 14, 15 розраховують аналогічно витратам гарячої води на миття фільтрчану за формулою (119) враховуючи лише відповідні норми для холодної води [9].

Витрати води на інші потреби підприємства приймаються 5,0 м³ на 1 т зернопродуктів, що переробляються за добу, м³/добу [9]:

$$V_{14ХВС}=5 \times Q_{зп} \quad (126)$$

Де $Q_{зп}$ – кількість зернопродуктів, що переробляються на заводі за добу, кг [9].

Витрати річної і питомої кількості холодної води ведуть аналогічно витратам гарячої води (формули 122 та 123) [9].

Кількість води, що повторно використовується ($\Sigma V_{ХВ.повт.}$), приймається рівною 70% води, що використовується на охолодження сусла [9].

Сумарні добові витрати холодної і гарячої води, м³/добу, розраховуються наступним чином [9]:

$$\Sigma V_{В} = \Sigma V_{ГВС} + \Sigma V_{ХВС} - \Sigma V_{ХВ.повт.} \quad (127)$$

Витрати пари на технологічні потреби [9].

Розрахунок витрат пари заснований на розрахунку продуктів, паспортних даних прийнятого в проєкті технологічного обладнання та на нормативних витратах на окремі операції [9].

Основним споживачем пари на пивоварному підприємстві є варильний цех. Проте пару використовують також в цеху розливу при митті тари та пастеризації пива, у відділенні чистої культури і на пропарювання трубопроводів [9].

Для розрахунку пари на процес затирання, що буде здійснюватися із відварками витрати пари на підігрів затору, сусла й води будуть знаходитись наступним чином (Q_i , кДж) [9]:

$$Q_i = \frac{m_i \cdot c_i \cdot (t_2 - t_1)}{0,95} \quad (128)$$

Де m_i – маса відварки, що підігрівається, кг[9];

									Арк. 76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

c_i – питома теплоємність, кДж/(кг·К) [9];
 t_2, t_1 – кінцева і початкова температура, °С;
0,95 – ККД котла [9].

Витрати тепла на операцію, кг [9]:

$$M_i = \frac{Q_i}{\Delta t - c_B \cdot 100}, \quad (129)$$

Де Q_i – витрати тепла, кДж [9];
 Δt – ентальпія пари, 2716 кДж/кг [9];
 c_B – теплоємність води, 4,19 кДж/(кг·К) [9].

Розрахунок за формулою 129 здійснюють для всіх технологічних операцій, на які витрачається пара [9].

Годинні витрати тепла, кг/год [9]:

$$M_{\text{год}} = \frac{M_i \cdot 60}{\tau_i}, \quad (130)$$

Де M_i – витрати тепла на операцію, кг [9];
 τ_i – тривалість операції, хв. [9].

Добові витрати тепла, кг/доб [9]:

$$M_{\text{доб}} = M_i \times z, \quad (131)$$

Де M_i – витрати тепла на операцію, кг [9];
 z – обертаємість варильного агрегату [9].

Річні витрати тепла, кг/рік [9]:

$$M_{\text{Г}} = M_{\text{доб}} \times \tau, \quad (132)$$

Де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати тепла, кг/доб [9];
 τ – число робочих днів у році [9].

Питомі витрати тепла, кг/дал [9]:

$$M_{\text{пит}} = \frac{M_{\text{Г}}}{N}, \quad (133)$$

Де $M_{\text{Г}}$ – річні витрати тепла, кг/рік [9];

N – відсоткова річна частка кожного сорту товарного пива, що розраховується [9].

Слід враховувати, що при кип'ятінні затору і сусла з хмелем протягом години випаровується 5% води від маси затору або об'єму сусла. При цьому кількість тепла, що витрачається на кип'ятіння, визначають за формулою [9]:

$$M_{\text{кип}} = 0.05 \times G \times r \times \tau \quad (134)$$

Де $M_{\text{кип}}$ – кількість тепла витраченого на кип'ятіння затору (сусла з хмелем), кДж/добу [9];

G – витрати затору (сусла з хмелем), кг/добу [9];

r – питома теплота пароутворення, кДж/кг (2259,2) [9];

τ – тривалість кип'ятіння, год [9].

Витрати пари визначають за формулою [9]:

$$G_{\text{п}} = \frac{\sum M_i}{\Delta_{\text{п}} - c_{\text{к}} \times t_{\text{к}}} \quad (135)$$

Де $\sum M_i$ – сумарна кількість витраченої теплоти на всі операції (нагрівання затору, нагрівання води для промивання пивної і хмельової дробини, кип'ятіння сусла з хмелем), кДж/добу [9];

$\Delta_{\text{п}}$ – ентальпія пари, 2716 кДж/кг при тиску 0,245 МПа [9];

$c_{\text{к}}$ – питома теплоємність конденсата, 4,19 кДж / кг °С [9];

$t_{\text{к}}$ – температура охолодження конденсату, °С ($t_{\text{к}}=100$ С) [9].

Витрати холоду [9].

В серії цих розрахунків визначають витрати холодоагентів, що використовуються для охолодження в технологічному процесі [9].

Для цього необхідно визначити кількість тепла, що виділяється при охолодженні середовища за формулою [9]:

$$Q = G \times C \times (t_{\text{п}} - t_{\text{к}}) \quad (136)$$

Де Q – кількість тепла, що виділяється при охолодженні середовища, кДж/добу [9];

G – витрати середовища, кг/добу [9];

C – питома теплоємність середовища, кДж/кг °С [9];

$t_{\text{п}}$ і $t_{\text{к}}$ – відповідно кінцева і початкова температура середовища [9].

Витрати холодоагента визначають за формулою [9]:

$$G_{ха} = \frac{Q}{C_{ха} \times (t_{п} - t_{к})} \quad (137)$$

Де $G_{ха}$ – витрати холодоагенту, кг/добу [9];

Q – кількість тепла, що виділилося при охолодженні середовища, кДж/добу [9];

$C_{ха}$ – питома теплоємність холодоагенту [9];

$t_{п}$ і $t_{к}$ – відповідно кінцева і початкова температура холодоагенту [9].

Здійсимо енергетичні розрахунки для виробництва концентрату квасного суслу за наведеними вище формулами.

Витрати гарячої води [9].

Витрати води на затирання розраховуємо за формулою 116 [9]:

$$V_{1ГВС} = 216,2 \times 4 = 864,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на вилуджування шротини, розраховуємо за формулою 118 [9]:

$$V_{3ГВС} = 864,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття фільтрчану, розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{4ГВС} = 1111,068 \times 793620/238 \times 1000 = 3704,9 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{5ГВС} = 2539,584 \times 793620/238 \times 1000 = 8468,34 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на промивання суслопроводів розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{6ГВС} = 3095,118 \times 793620/238 \times 1000 = 10320,79 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття бункерів для шротини розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{7ГВС} = 555,534 \times 793620/238 \times 1000 = 1852,45 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження суслу розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{8ГВС} = 793,62 \times 793620/238 \times 1000 = 2646,36 \text{ м}^3/\text{добу}$$

									Арк. 79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

Витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{9ГВС} = 1984,05 \times 793620 / 238 \times 1000 = 6615,89 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття блоків розливу розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{10ГВС} = 3968,1 \times 793620 / 238 \times 1000 = 13238,78 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на інші потреби підприємства приймаються $0,4 \text{ м}^3$ на 1 т зернопродуктів, що переробляються за добу, визначають за формулою 120 [9]:

$$V_{14ГВС} = 0,4 \times 216,2 = 86,48 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Визначення річних витрат води за операціями 1...14, $\text{м}^3/\text{рік}$, проводять наступним чином за формулою 121 [9]:

$$V_{ГВР\text{за рік } 1} = 864,8 \times 238 = 205822,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на затирання}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 3} = 864,8 \times 238 = 205822,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на вилуджування шротини}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 4} = 3704,9 \times 238 = 881766,2 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття фільтрчану}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 5} = 8468,34 \times 238 = 1944064,92 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 6} = 10320,79 \times 238 = 2456348,02 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на промивання сулопроводів}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 7} = 1852,45 \times 238 = 440883,1 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття бункерів для шротини}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 8} = 2646,36 \times 238 = 629833,68 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження суслу}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 9} = 6615,89 \times 238 = 1574581,82 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 10} = 13231,78 \times 238 = 3149163,64 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття блоків розливу}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 14} = 86,48 \times 238 = 20582,24 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на інші потреби підприємства}$$

										Арк.
										80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Визначення питомих витрат води за операціями 1...14, проводять за формулою 122 [9]:

$$V_{\text{ГВП1}} = 205822,4 / 793620 = 0,26 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на затирання}$$

$$V_{\text{ГВП3}} = 205822,4 / 793620 = 0,26 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на вилуджування шротини}$$

$$V_{\text{ГВП4}} = 881766,2 / 793620 = 1,12 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття фільтрчану}$$

$$V_{\text{ГВП5}} = 1944064,92 / 793620 = 2,45 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій}$$

$$V_{\text{ГВП6}} = 2456348,02 / 793620 = 3,1 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на промивання суслопроводів}$$

$$V_{\text{ГВП7}} = 440883,1 / 793620 = 0,56 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття бункерів для шротини}$$

$$V_{\text{ГВП8}} = 629833,68 / 793620 = 0,79 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сусла}$$

$$V_{\text{ГВП9}} = 1574581,82 / 793620 = 1,99 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення}$$

$$V_{\text{ГВП10}} = 3149163,64 / 793620 = 3,96 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття блоків розливу}$$

$$V_{\text{ГВП14}} = 20582,24 / 793620 = 0,03 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на інші потреби підприємства}$$

Визначення місткості баку гарячої води, м^3 , здійснюють на двогодинні витрати від максимальних годинних витрат гарячої води на потреби тільки варильного цеху при коефіцієнті заповнення баку 0,9 розраховують за формулою 123 [9]:

$$V_{\text{ГВ бак}} = 3704,9 + 8468,34 + 10320,79 + 1852,45 / 0,9 = 19273,86 \text{ м}^3/\text{дал}$$

Отже, за розрахунками нам потрібно 3 баки.

Зведені дані витрат гарячої води для концентрату квасного сусла приводять у вигляді таблиці 8.1.

									Арк.
									81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Таблиця 8.1 – Зведені дані витрат гарячої води для ККС

Найменування операції	Витрати води на операцію		Питомі витрати води, м ³ /дал
	м ³ /добу	м ³ /рік	
Затирання зернопродуктів	864,8	205822,4	0,26
Вилуджування солодової дробини	864,8	205822,4	0,26
Миття фільтрчану	3704,9	881766,2	1,12
Миття і дезінфекція обладнання варильного цеху	8468,34	1944064,92	2,45
Промивка сулопроводів	10320,79	2456348,02	3,1
Миття бункерів для дробини	1852,45	440883,1	0,56
Миття обладнання відділення освітлення і охолодження сула	2646,36	629833,68	0,79
Миття обладнання фільтраційного відділення	6615,89	1574581,82	1,99
Миття блоків розливу	13238,78	3149163,64	3,96
Інші потреби	86,48	20582,24	0,03
ВСЬОГО	48663,59	11508868,42	14,79

Витрати холодної води [9].

Витрати води на розбавлення дробини, розраховуються за формулою 124 [9]:

$$V_{1ХВС} = 864,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на охолодження сула в пластинчатому теплообміннику, розраховують формулою 125 [9]:

$$V_{3ХВС} = 16 \times 100 \times 1 \times 5 / 60 = 133,3 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води за операціями 4, 5, 9 12, 14, розраховують аналогічно витратам гарячої води на миття фільтрчану за формулою (119) враховуючи лише відповідні норми для холодної води [9].

$$V_{4ГВС} = 21189,654 \times 793620 / 238 \times 1000 = 70657,7058 \text{ м}^3/\text{добу} - \text{витрати води на охолодження сула у відстійних апаратах}$$

$$V_{5ГВС} = 476,172 \times 793620 / 238 \times 1000 = 1587,8135 \text{ м}^3/\text{добу} - \text{витрати води на миття обладнання відділення охолодження сула}$$

									Арк. 82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$V_{9ГВС} = 634,896 \times 793620 / 238 \times 1000 = 2117,084 \text{ м}^3/\text{добу}$ – витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

Витрати води на інші потреби підприємства приймаються $5,0 \text{ м}^3$ на 1 т зернопродуктів, що переробляються за добу, розраховують за формулою 126 [9]:

$$V_{14ХВС} = 5 \times 216,2 = 1081 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати річної і питомої кількості холодної води ведуть аналогічно витратам гарячої води (формули 121 та 122) [9].

Витрати річної кількості холодної води розраховують за формулою 121:

$$V_{ГВР\text{за рік } 1} = 864,8 \times 238 = 205822,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на розбавлення шротини}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 3} = 133,3 \times 238 = 31725,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 4} = 70657,7058 \times 238 = 16816559,613 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 5} = 1587,8135 \times 238 = 377899,613 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 9} = 2117,084 \times 238 = 503865,992 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 14} = 1081 \times 238 = 257278 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на інші потреби підприємства}$$

Визначення питомих витрат холодної води за операціями 1...14, проводять за формулою 112 [9]:

$$V_{ГВП1} = 205822,4 / 793620 = 0,26 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на розбавлення шротини}$$

$$V_{ГВП3} = 31725,4 / 793620 = 0,04 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику}$$

$$V_{ГВП4} = 16816559,613 / 793620 = 21,19 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах}$$

$$V_{ГВП5} = 377899,613 / 793620 = 0,5 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла}$$

$$V_{ГВП9} = 503865,992 / 793620 = 0,64 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення}$$

									Арк.
									83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$$V_{\text{ГВП14}} = 257278 / 793620 = 0,56 \text{ м}^3/\text{дал} - \text{витрати води на інші потреби підприємства}$$

Зведені дані витрат холодної води для концентрату квасного сусла приводять у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 – Зведені дані витрат холодної води для ККС

Найменування операції	Витрати води на операцію		Питомі витрати води, м ³ /дал
	м ³ /добу	м ³ /рік	
Розбавлення пивної дробини	864,8	205822,4	0,26
Охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику	133,3	31725,4	0,04
Охолодження сусла у відстійних апаратах	70657,7058	16816559,613	21,19
Миття обладнання відділення охолодження сусла	1587,8135	377899,613	0,5
Миття обладнання фільтраційного відділення	2117,084	503865,992	0,64
На інші потреби підприємства	1081	257278	0,56
ВСЬОГО	76441,704	18193151,018	23,19

Кількість води, що повторно використовується ($\Sigma V_{\text{ХВ.повт}}$), приймається рівною 70% води, що використовується на охолодження сусла [9].

$$\Sigma V_{\text{ХВ.повт}} = 53551,2075 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Сумарні добові витрати холодної і гарячої води, розраховуються наступним чином 127 [9]:

$$\Sigma V_{\text{В}} = 48663,59 + 76501,725 - 53551,2075 = 71614,1075 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати пари на технологічні потреби

Для розрахунку пари на процес затирання, що буде здійснюватися із відварками витрати пари на підігрів затору, сусла й води будуть знаходитись наступним чином 128 [9]:

$$Q_i = 83,55 \times 2,2 \times (76-42) / 0,95 = 6792,9 \text{ кДж}$$

Витрати тепла на операцію розраховують за формулою 129 [9]:

$$M_i = 6792,9 / 2716 - 4,19 \times 100 = 2,96 \text{ кг}$$

Годинні витрати тепла розраховують за формулою 130 [9]:

										Арк.
										84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

$$M_{\text{год}} = 2,96 \times 60 / 210 = 0,85 \text{ кг/год}$$

Добові витрати тепла розраховують за формулою 131 [9]:

$$M_{\text{доб}} = 0,85 \times 5 = 14,8 \text{ кг/доб}$$

Річні витрати тепла розраховують за формулою 132 [9]:

$$M_{\text{р}} = 14,8 \times 238 = 3522,4 \text{ кг/рік}$$

Питомі витрати тепла розраховують за формулою 133 [9]:

$$M_{\text{пит}} = 3522,4 / 30 = 117,42 \text{ кг/дал}$$

Витрати пари визначають за формулою 135 [9]:

$$G_{\text{п}} = 6792,9 + 420288,5 / 2716 - 4,19 \times 100 = 185,93 \text{ кДж/добу}$$

Витрати холоду [9].

Для цього необхідно визначити кількість тепла, що виділяється при охолодженні середовища за формулою 136 [9]:

$$Q = 7547,6 \times 500 \times (45 - 12) = 114357,6 \text{ кДж/добу}$$

Витрати холодоагента визначають за формулою 137 [9]:

$$G_{\text{ха}} = 114357,6 / 1,78 \times (45 - 12) = 1946,9 \text{ кг/добу}$$

Здійснимо енергетичні розрахунки для виробництва ячмінно-солодового екстракту за наведеними вище формулами.

Витрати гарячої води [9].

Витрати води на затирання розраховуємо за формулою 116 [9]:

$$V_{\text{ГВС}} = 491,2 \times 4 = 1964,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на вилуджування шротини, розраховуємо за формулою 118 [9]:

$$V_{\text{ЗГВС}} = 1964,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття фільтрчану, розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{\text{4ГВС}} = 1855,63 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 10334,22 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{\text{5ГВС}} = 4241,44 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 23621,08 \text{ м}^3/\text{добу}$$

									Арк.
									85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Витрати води на промивання суслопроводів розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{6ГВС} = 5169,255 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 28788,19 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття бункерів для шротини розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{7ГВС} = 927,815 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 5167,11 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сусла розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{8ГВС} = 1325,45 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 7381,59 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{9ГВС} = 3313,625 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 18453,97 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття блоків розливу розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{10ГВС} = 6627,35 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 36907,94 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на інші потреби підприємства приймаються $0,4 \text{ м}^3$ на 1 т зернопродуктів, що переробляються за добу, визначають за формулою 120 [9]:

$$V_{14ГВС} = 0,4 \times 491,2 = 196,48 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Визначення річних витрат води за операціями 1...14, $\text{м}^3/\text{рік}$, проводять наступним чином за формулою 121 [9]:

$$V_{ГВР\text{за рік } 1} = 1964,8 \times 238 = 467622,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на затирання}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 3} = 1964,8 \times 238 = 467622,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на вилуджування шротини}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 4} = 10334,22 \times 238 = 2459544,36 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття фільтрану}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 5} = 23621,08 \times 238 = 5621817,02 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 6} = 28788,19 \times 238 = 6851589,22 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на промивання суслопроводів}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 7} = 5167,11 \times 238 = 229772,18 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття бункерів для шротини}$$

									Арк.
									86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$V_{ГВР3а\text{ рік }8} = 7381,59 \times 238 = 1756818,42 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сусла

$V_{ГВР3а\text{ рік }9} = 18453,97 \times 238 = 4392044,86 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

$V_{ГВР3а\text{ рік }10} = 36907,94 \times 238 = 8784089,72 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття блоків розливу

$V_{ГВР3а\text{ рік }14} = 196,48 \times 238 = 46462,24 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на інші потреби підприємства

Визначення питомих витрат води за операціями 1...14, проводять за формулою 122 [9]:

$V_{ГВП1} = 467622,4 / 1325450 = 0,35 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на затирання

$V_{ГВП3} = 467622,4 / 1325450 = 0,35 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на вилуджування шротини

$V_{ГВП4} = 2459544,36 / 1325450 = 1,86 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття фільтрчану

$V_{ГВП5} = 5621817,02 / 1325450 = 0,43 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій

$V_{ГВП6} = 6851589,22 / 1325450 = 5,2 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на промивання суслопроводів

$V_{ГВП7} = 229772,18 / 1325450 = 0,93 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття бункерів для шротини

$V_{ГВП8} = 1756818,42 / 1325450 = 1,33 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сусла

$V_{ГВП9} = 4392044,86 / 1325450 = 3,3 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

$V_{ГВП10} = 8784089,72 / 1325450 = 6,63 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття блоків розливу

$V_{ГВП14} = 46462,24 / 1325450 = 0,035 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на інші потреби підприємства

Визначення місткості баку гарячої води, м^3 , здійснюють на двогодинні витрати від максимальних годинних витрат гарячої води на потреби тільки

									Арк.
									87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

варильного цеху при коефіцієнті заповнення баку 0,9 розраховують за формулою 123 [9]:

$$V_{ГВ \text{ бак}} = 10334,22 + 22621,08 + 28788,19 + 5167,11 / 0,9 = 42358,24 \text{ м}^3/\text{дал}$$

Отже, за розрахунками нам потрібно 6 баків.

Зведені дані витрат гарячої води для ячмінно-солодового екстракту приводять у вигляді таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Зведені дані витрат гарячої води для ЯСЕ

Найменування операції	Витрати води на операцію		Питомі витрати води, м ³ /дал
	м ³ /добу	м ³ /рік	
Затирання зернопродуктів	1964,8	467622,4	0,35
Вилуджування солодової дробини	1964,8	467622,4	0,35
Миття фільтрчану	10334,22	2459544,36	1,86
Миття і дезінфекція обладнання варильного цеху	23621,08	5621817,02	0,43
Промивка суслопроводів	28788,19	6851589,22	5,2
Миття бункерів для дробини	5167,11	229772,18	0,93
Миття обладнання відділення освітлення і охолодження сусла	7381,59	1756818,42	1,33
Миття обладнання фільтраційного відділення	18453,97	4392044,86	3,3
Миття блоків розливу	36907,94	8784089,72	6,63
Інші потреби	196,48	46462,24	0,035
ВСЬОГО	134780,18	31077382,82	20,415

Витрати холодної води [9].

Витрати води на розбавлення шротини, розраховуються за формулою 124 [9]:

$$V_{1ХВС} = 1964,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику, розраховують формулою 125 [9]:

$$V_{3ХВС} = 16 \times 100 \times 1 \times 5 / 60 = 133,3 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води за операціями 4, 5, 9 12, 14, розраховують аналогічно витратам гарячої води на миття фільтрчану за формулою (119) враховуючи лише відповідні норми для холодної води [9].

$$V_{4ГВС} = 35389,515 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 19708,837 \text{ м}^3/\text{добу} - \text{витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах}$$

$$V_{5ГВС} = 795,27 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 442,895 \text{ м}^3/\text{добу} - \text{витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла}$$

$$V_{9ГВС} = 1060 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 590,326 \text{ м}^3/\text{добу} - \text{витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення}$$

$$V_{12ГВС} = 18 \times 1325450 / 238 \times 1000 = 100,244 \text{ м}^3/\text{добу} - \text{витрати води на охолодження в апараті попереднього бродіння}$$

Витрати води на інші потреби підприємства приймаються 5,0 м³ на 1 т зернопродуктів, що переробляються за добу, розраховують за формулою 126 [9]:

$$V_{14ХВС} = 5 \times 491,2 = 2456 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати річної і питомої кількості холодної води ведуть аналогічно витратам гарячої води (формули 121 та 122) [9].

Витрати річної кількості холодної води розраховують за формулою 121:

$$V_{ГВР\text{за рік } 1} = 1964,8 \times 238 = 467622,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на розбавлення пивної дробини}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 3} = 133,3 \times 238 = 31725,4 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 4} = 19708,837 \times 238 = 4690703,206 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 5} = 442,895 \times 238 = 105409,01 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 9} = 590,326 \times 238 = 140497,588 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення}$$

$$V_{ГВР\text{за рік } 12} = 100,244 \times 238 = 23858,072 \text{ м}^3/\text{рік} - \text{витрати води на охолодження в апараті попереднього бродіння}$$

										Арк.
										89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

$V_{ГВР\text{за рік }14} = 2456 \times 238 = 584528 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на інші потреби підприємства

Визначення питомих витрат холодної води за операціями 1...14, проводять за формулою 112 [9]:

$V_{ГВП1} = 467622,4 / 1325450 = 0,35 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на розбавлення пивної дробини

$V_{ГВП3} = 31725,4 / 1325450 = 0,024 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику

$V_{ГВП4} = 4690703,206 / 1325450 = 3,54 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах

$V_{ГВП5} = 105409,01 / 1325450 = 0,08 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла

$V_{ГВП9} = 140497,588 / 1325450 = 0,106 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

$V_{ГВП12} = 23858,072 / 1325450 = 0,018 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на охолодження в апараті попереднього бродіння

$V_{ГВП14} = 584528 / 1325450 = 0,44 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на інші потреби підприємства

Зведені дані витрат холодної води для ячмінно-солодового екстракту приводять у вигляді таблиці 8.4.

Таблиця 8.4 – Зведені дані витрат холодної води для ЯСЕ

Найменування операції	Витрати води на операцію		Питомі витрати води, м ³ /дал
	м ³ /добу	м ³ /рік	
Розбавлення пивної дробини	1964,8	467622,4	0,35
Охолодження сусла в пластинчатому теплообміннику	133,3	31725,4	0,024
Охолодження сусла у відстійних апаратах	19708,837	4690703,206	3,54
Миття обладнання відділення охолодження сусла	442,895	105409,01	0,08
Миття обладнання фільтраційного відділення	590,326	140497,588	0,106

										Арк. 90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

ПЗ 181.0130

Охолодження в апараті попереднього бродіння	100,244	23858,072	0,018
На інші потреби підприємства	2456	584528	0,44
ВСЬОГО	25396,402	6044343,676	4,558

Кількість води, що повторно використовується ($\Sigma V_{ХВ.повт}$), приймається рівною 70% води, що використовується на охолодження сусла [9].

$$\Sigma V_{ХВ.повт} = 17777,4814 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Сумарні добові витрати холодної і гарячої води, розраховуються наступним чином 127 [9]:

$$\Sigma V_B = 134780,18 + 25396,102 - 17777,4814 = 142398,8006 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати пари на технологічні потреби

Для розрахунку пари на процес затирання, що буде здійснюватися із відварками витрати пари на підігрів затору, сусла й води будуть знаходитись наступним чином 128[9]:

$$Q_i = 82,55 \times 2,2 \times (70-50) / 0,95 = 3823,4 \text{ кДж}$$

Витрати тепла на операцію розраховують за формулою 129 [9]:

$$M_i = 3823,4 / 2716 - 4,19 \times 100 = 1,67 \text{ кг}$$

Годинні витрати тепла розраховують за формулою 130 [9]:

$$M_{год} = 1,67 \times 60 / 190 = 0,53 \text{ кг/год}$$

Добові витрати тепла розраховують за формулою 131 [9]:

$$M_{доб} = 1,67 \times 9 = 15,3 \text{ кг/доб}$$

Річні витрати тепла розраховують за формулою 132 [9]:

$$M_r = 15,3 \times 238 = 3641,4 \text{ кг/рік}$$

Питомі витрати тепла розраховують за формулою 133 [9]:

$$M_{пит} = 3641,4 / 70 = 52,02 \text{ кг/дал}$$

Витрати пари визначають за формулою 135 [9]:

$$G_{п} = 3823,4 + 349332,19 / 2716 - 4,19 \times 100 = 153,75 \text{ кДж/добу}$$

Витрати холоду [9].

										Арк.
										91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Для цього необхідно визначити кількість тепла, що виділяється при охолодженні середовища за формулою 136 [9]:

$$Q=15462,65 \times 500 \times (45-12) = 255133230 \text{ кДж/добу}$$

Витрати холодоагента визначають за формулою 137 [9]:

$$G_{\text{ха}}= 255133230 / 1,78 \times (45-12) = 434332,06 \text{ кг/добу}$$

Здійснимо енергетичні розрахунки для виробництва хлібного квасу за наведеними вище формулами.

Витрати гарячої води [9].

Витрати води на миття фільтрчану, розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{4\text{ГВС}}= 1819,5702 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 10318,744 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{5\text{ГВС}}= 4319,0176 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 24493,058 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на промивання суслпроводів розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{6\text{ГВС}}= 5263,8027 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 29850,9145 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття бункерів для дробини розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{7\text{ГВС}}= 944,7851 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 5357,856 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сусла розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{8\text{ГВС}}= 1349,693 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 7654,080 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{9\text{ГВС}}= 3374,2325 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 19135,2016 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води на миття блоків розливу розраховуємо за формулою 119 [9]:

$$V_{10\text{ГВС}}= 6748,465 \times 1349693 / 238 \times 1000= 38270,406 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати води миття кег визначають за формулою 119 [9]:

$$V_{11\text{ГВС}}= 8638,0352 \times 1349693 / 238 \times 1000= 48986,116 \text{ м}^3/\text{добу}$$

										Арк.
										92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Визначення річних витрат води за операціями 1...14, м³/рік, проводять наступним чином за формулою 121 [9]:

$V_{\text{ГВРза рік 4}} = 10318,744 \times 238 = 2455861,0720 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття фільтрчану

$V_{\text{ГВРза рік 5}} = 24493,058 \times 238 = 5829371,604 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій

$V_{\text{ГВРза рік 6}} = 29850,9145 \times 238 = 7104517,627 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на промивання сулопроводів

$V_{\text{ГВРза рік 7}} = 5357,856 \times 238 = 1275169,728 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття бункерів для шротини

$V_{\text{ГВРза рік 8}} = 7654,080 \times 238 = 1821671,04 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сула

$V_{\text{ГВРза рік 9}} = 19135,2016 \times 238 = 4554177,98 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

$V_{\text{ГВРза рік 10}} = 38270,406 \times 238 = 9108370,194 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття блоків розливу

$V_{\text{ГВРза рік 11}} = 48986,116 \times 238 = 11658695,608 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття кег

Визначення питомих витрат води за операціями 1...14, проводять за формулою 122 [9]:

$V_{\text{ГВП4}} = 2455861,0720 / 1349693 = 1,82 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття фільтрчану

$V_{\text{ГВП5}} = 5829371,604 / 1349693 = 4,32 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття і дезінфекція обладнання варильного цеху та комунікацій

$V_{\text{ГВП6}} = 7104517,627 / 1349693 = 5,26 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на промивання сулопроводів

$V_{\text{ГВП7}} = 1275169,728 / 1349693 = 0,95 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття бункерів для шротини

$V_{\text{ГВП8}} = 1821671,04 / 1349693 = 1,35 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання відділення освітлення та охолодження сула

									Арк. 93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

$V_{ГВП9} = 4554177,98 / 1349693 = 3,37 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання
фільтраційного відділення

$V_{ГВП10} = 9108370,194 / 1349693 = 6,75 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття блоків
розливу

$V_{ГВП11} = 11658695,608 / 1349693 = 8,64 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття кег

Визначення місткості баку гарячої води, м^3 , здійснюють на двогодинні витрати від максимальних годинних витрат гарячої води на потреби тільки варильного цеху при коефіцієнті заповнення баку 0,9 розраховують за формулою 123 [9]:

$V_{ГВ \text{ бак}} = 10318,744 + 244193,058 + 29850,9145 + 5357,856 / 0,9 = 321078,413 \text{ м}^3/\text{дал}$

Отже, за розрахунками нам потрібно 45 баків.

Зведені дані витрат гарячої води для хлібного квасу приводять у вигляді таблиці 8.5.

Таблиця 8.5 – Зведені дані витрат гарячої води для хлібного квасу

Найменування операції	Витрати води на операцію		Питомі витрати води, $\text{м}^3/\text{дал}$
	$\text{м}^3/\text{добу}$	$\text{м}^3/\text{рік}$	
Миття фільтрчану	10318,744	2455861,0720	1,82
Миття і дезінфекція обладнання варильного цеху	24493,058	5829371,604	4,32
Промивка суслопроводів	29850,9145	7104517,627	5,26
Миття бункерів для дробини	5357,856	1275169,728	0,95
Миття обладнання відділення освітлення і охолодження сусла	7654,080	1821671,04	1,35
Миття обладнання фільтраційного відділення	19135,2016	4554177,98	3,37
Миття блоків розливу	38270,406	9108370,194	6,75
Миття кег	48986,116	11658695,608	8,64
ВСЬОГО	145795,9701	43807834,853	32,46

Витрати холодної води [9].

Витрати води за операціями 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, розраховують аналогічно витратам гарячої води на миття фільтрчану за формулою (119) враховуючи лише відповідні норми для холодної води [9].

$V_{4ГВС} = 36036,803 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 204363,95 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах

$V_{5ГВС} = 809,84 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 4592,59 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла

$V_{6ГВС} = 5803,68 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 32912,55 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на миття бродильних танків, апаратів доброджування і збірників фільтрованого пива

$V_{9ГВС} = 1079,75 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 6123,24 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

$V_{10ГВС} = 674,85 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 3827,06 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на промивання проводу

$V_{11ГВС} = 3,5 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 19,85 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на охолодження сусла в стерилізаторі від 95 до 35 °С

$V_{12ГВС} = 1349,693 \times 1349693 / 238 \times 1000 = 7654,08 \text{ м}^3/\text{добу}$ - витрати води на миття кег

Витрати річної і питомої кількості холодної води ведуть аналогічно витратам гарячої води (формули 121 та 122) [9].

Витрати річної кількості холодної води розраховують за формулою 121:

$V_{ГВР\text{за рік } 4} = 204363,95 \times 238 = 48638620,1 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах

$V_{ГВР\text{за рік } 5} = 4592,59 \times 238 = 1093036,42 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла

$V_{ГВР\text{за рік } 6} = 32912,55 \times 238 = 7833186,9 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття бродильних танків, апаратів доброджування і збірників фільтрованого пива

$V_{ГВР\text{за рік } 9} = 2117,084 \times 238 = 503865,992 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

									Арк.
									95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

$V_{\text{ГВРза рік } 10} = 3827,06 \times 238 = 910840,28 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на промивання проводу

$V_{\text{ГВРза рік } 11} = 19,85 \times 238 = 4724,3 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на охолодження сусла в стерилізаторі від 95 до 35 °С

$V_{\text{ГВРза рік } 12} = 7654,08 \times 238 = 1821671,04 \text{ м}^3/\text{рік}$ - витрати води на миття кег

Визначення питомих витрат холодної води за операціями 1...14, проводять за формулою 112 [9]:

$V_{\text{ГВП4}} = 48638620,1 / 1349693 = 36,04 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на охолодження сусла у відстійних апаратах

$V_{\text{ГВП5}} = 1093036,42 / 1349693 = 0,8 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання відділення охолодження сусла

$V_{\text{ГВП6}} = 7833186,9 / 1349693 = 5,8 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття бродильних танків, апаратів доброджування і збірників фільтрованого пива

$V_{\text{ГВП9}} = 503865,992 / 1349693 = 0,37 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на миття обладнання фільтраційного відділення

$V_{\text{ГВП10}} = 910840,28 / 1349693 = 0,68 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на промивання проводу

$V_{\text{ГВП11}} = 4724,3 / 1349693 = 0,004 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на охолодження сусла в стерилізаторі від 95 до 35 °С

$V_{\text{ГВП12}} = 1821671,04 / 1349693 = 1,35 \text{ м}^3/\text{дал}$ - витрати води на охолодження в апараті попереднього бродіння

Зведені дані витрат холодної води для хлібного квасу приводять у вигляді таблиці 8.6.

Таблиця 8.6 – Зведені дані витрат холодної води для хлібного квасу.

Найменування операції	Витрати води на операцію		Питомі витрати води, м ³ /дал
	м ³ /добу	м ³ /рік	
Охолодження сусла у відстійних апаратах	204363,95	48638620,1	36,04
Миття обладнання відділення охолодження сусла	4592,59	1093036,42	0,8
Миття бродильних танків, апаратів доброджування і збірників фільтрованого пива	32912,55	7833186,9	5,8

										Арк. 96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Миття обладнання фільтраційного відділення	2117,084	503865,992	0,37
Промивання проводу	3827,06	910840,28	0,68
Охолодження сусла в стерилізаторі від 95 до 35 °С	19,85	4724,3	0,004
Охолодження в апараті попереднього бродіння	7654,08	1821671,04	1,35
ВСЬОГО	255487,164	60805945,032	45,044

Кількість води, що повторно використовується ($\Sigma V_{\text{ХВ.повт}}$), приймається рівною 70% води, що використовується на охолодження сусла [9].

$$\Sigma V_{\text{ХВ.повт}} = 53551,2075 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Сумарні добові витрати холодної і гарячої води, розраховуються наступним чином 127 [9]:

$$\Sigma V_{\text{В}} = 145795,9701 + 255487,164 - 178841,015 = 222442,1191 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрати пари на технологічні потреби

Для розрахунку пари на процес затирання, що буде здійснюватися із відварками витрати пари на підігрів затору, сусла й води будуть знаходитись наступним чином 128[9]:

$$Q_i = 960 \times 2,2 \times (60-30) / 0,95 = 66694,8 \text{ кДж}$$

Витрати тепла на операцію розраховують за формулою 129 [9]:

$$M_i = 66694,8 / 2716 - 4,19 \times 100 = 29,04 \text{ кг}$$

Годинні витрати тепла розраховують за формулою 130 [9]:

$$M_{\text{год}} = 29,04 \times 60 / 30 = 58,08 \text{ кг/год}$$

Добові витрати тепла розраховують за формулою 131 [9]:

$$M_{\text{доб}} = 29,04 \times 6 = 174,24 \text{ кг/доб}$$

Річні витрати тепла розраховують за формулою 132 [9]:

$$M_{\text{р}} = 174,24 \times 238 = 41469,12 \text{ кг/рік}$$

									Арк. 97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

Питомі витрати тепла розраховують за формулою 133 [9]:

$$M_{\text{пит}} = 414,69 / 100 = 414,69 \text{ кг/дал}$$

Витрати пари визначають за формулою 135 [9]:

$$G_{\text{п}} = 3235010,6 + 66694,8 / 2716 - 4,19 \times 100 = 1437,4 \text{ кДж/добу}$$

					ПЗ 181.0130	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

9. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЧНІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

9.1 Технохімічний контроль виробництва

Для отримання високоякісного продукту необхідний контроль його хімічного складу. Техно-хімічний контроль процесу означає визначення набору показників, що характеризують хімічний склад і фізико-хімічні параметри сировини, напівфабрикатів і допоміжних матеріалів, що використовуються для отримання готової продукції, і використання значень для встановлення узгодженості отриманих результатів, як зазначено у відповідних стандартах [10].

За допомогою безперервного технологічного та хімічного контролю виробництва підтримуються оптимальні параметри і фактичні показники на всіх стадіях процесу, швидко і своєчасно усуваються можливі відхилення в моделі процесу, не допускаються втрати на всіх стадіях виробництва [10].

Технічно-хімічний контроль передбачає визначення комплексу показників, які дають повну інформацію щодо якості продукції на основі аналізу та даних контрольно-вимірювальної апаратури [10].

Контроль техно-хімічного складу процесу включає наступні функції [10]:

- Контроль якості сировини і допоміжних матеріалів для визначення вмісту цінних речовин і небажаних домішок [10];
- Контроль якості напівфабрикатів необхідний для контролю та регулювання процесу [10];
- Контроль готової продукції, який передбачає оцінку якості всієї партії продукції та її відповідності вимогам чинних національних стандартів [10];
- Для контролю відходів виробництва, необхідно виявляти втрати цінних речовин з метою їх утилізації [10].

									Арк. 99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

Продовження таблиці 9.1.1

		мг/дм ³	0,2		
		Лужність, мг/дм ³	0,5-1,5		
Подрібнений сухий солод	Бункери для солоду	Склад помелу, %: лузга крупка дрібна крупка крупне борошно	15-18 30-35 18-22 25-35	Не рідше 1 разу на 10 днів, також під час установлен ня вальців солодо- дробарок	Інженер-хімік
Приготуван ня затору	Заторний апарат	рН затору	5,4 – 5,6	1 раз у декаду	Інженер-хімік
Гаряче сусло	Суслвари -льний апарат	рН сусла	5,2 – 5,4	Кожної варки	
		Оцукрюва ння	Проба на йод – витриму є	При зміні партій сировини	Інженер-хімік
Упарений концентрат або екстракт	Випарна установка	вміст редукувал ьних цукрів, у перерахун ку на мальтозу, %	не менше 60,0	Кожне упарюваня	Інженер -хімік
		загальний розчинний азот, мг/100 см ³	550...75 0	Кожна партія	
		вміст сухих речовин, %	75±2 - для ЯСЕ 70,0±2 - для ККС	Кожна партія	

Схема проведення техно-хімічного контролю для квасу наведені у таблиці 9.1.2.

												Арк. 101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130							

Надлишкові дріжджі	Після бродіння в бродильному апараті	Кількість глікогену, %	Не нижче 70	В день зняття дріжджів з бродильного апарату	Інженер-хімік
		Кількість мертвих клітин, %	Не вище 5		
		Колір	Відтінки світло-сірого		
		Смак	Властивий дріжджам		
		Кількість шкідливих мікроорганізмів, %	Не вище 0,5		
		Кількість диких дріжджів	Не дозволяється		
Готовий хлібний квас	Після фільтрування, перед розливом	Вміст СР, %	не менше 3,5	Кожна партія	Інженер-хімік
		Об'ємна частка спирту, %об	Не більше 1,2		
		Кислотність загальна	1,5 - 7,0		
		Масова частка діоксиду вуглецю, %	Не менше 0,30		

9.2 Метрологічне забезпечення виробництва

Метрологічні послуги є надзвичайно важливою ланкою в забезпеченні якості продукції. Управління якістю неможливе без підтримки метрологічних вимірювань, які характеризуються унікальною можливістю отримувати кількісну інформацію про матеріали або енергетичні ресурси, якість матеріалів і сировини, умови навколишнього середовища, безпеку та охорону здоров'я персоналу.

									Арк. 104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

10. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

При проектуванні заводу безалкогольної промисловості необхідно приймати загальні вимоги, специфікації та правила технологічного та конструктивного проектування, а також враховувати особливості технологічного процесу. Проектування враховує вимоги техніки безпеки, пожежної безпеки, охорони праці, гігієни та санітарії.

При розташуванні обладнання в цехах, його необхідно розмістити дотримуючись нормативних документів із збереженням технологічної послідовності. Також, надані технічні рішення та просте обслуговування з мінімальними відстанями між апаратами під час роботи, для дотримання норм пожежної безпеки та санітарних норм.

На території виробництва, будуть розташовані такі споруди: котельня, гаражі, лабораторія для перевірки сировини, саме виробництво, адміністративна будівля та бомбосховище.

Виробництво екстрактів і концентратів буде здійснюватись не перетинаючись з виробництвом хлібного квасу. Склади зберігання початкової сировини та вже готової продукції будуть здійснюватись окремо. Розмір складів буде наведено в таблиці 10.1

Таблиця 10.1 – Розміри складських приміщень за проведеними розрахунками.

Назва	Розмір, м ²
Загальна площа складу сировини для ККС	141,5
Загальна площа складу сировини для ЯСЕ	1699,7
Загальна площа складу сировини для хлібного квасу	3274,7
Площа складу готової продукції ККС	37,55
Площа складу готової продукції ЯСЕ	10323,9
Площа складу готового хлібного квасу	1702,8
Площа складу хлібного квасу в кегах	680,7

Майже всі основні цехи запроектовані в одноповерховій, крім випарного цеху, він розташований в два поверхи, залізобетонній конструкція з колонами

									Арк. 107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

(6x12, 12x12 м). Усі навантаження на підлогу будівлі припадають на вертикальні елементи (колони) і горизонтальні елементи (балки). Фундамент колон – збірні залізобетонні колони 50x50 см.

Перекрыття будівлі являє собою монолітну залізобетонну плиту та укладену зверху сталеві балки. Тип зовнішнього покриття стіни приміщення – цегла товщиною 50 см, перегородки між відділеннями також цегляні.

Враховуючи відстань між виступаючими частинами пристрою доступного для персоналу, тобто проходами становить не менше 0,8 м, а доступ до обладнання – з підвищеним ризиком небезпеки (швидке обертання, нагрівання) до 1,5-2,0 м, відстань між обладнанням та стіною не менше 0,5 м. Ширина розміщених рядами майданчиків ремонтного обладнання становить 1,5 м, Відстань між майданчиком і кришкою пристрою 0,8-1м, а відстань між трубами 0,3 м від стіни.

Освітлення здійснюється через віконні прорізи, які також можна використовувється додаткове освітлення у вигляді розеток переносних і обов'язково передбачене аварійне освітлення.

Водопостачання підприємства здійснюється власною котельнею.

Трьохступенева випарна установка, для виробництва екстрактів і концентратів розміщена в двохповерховій каркасній споруді із сходами між поверхами, для кращого контролювання процесу упарювання. Верхня частина такої установки знаходиться на відкритій площадці, через свої великі габарити. Між різними рівнями знаходяться обмежувальний заборчик червоного або жовтого кольору, висотою 1,5м.

Лабораторія для первісної перевірки сировини, буде розміщена в двохповерховій цегляній споруді, на другому поверсі. На першому поверсі передбачаються лише сходи.

На території виробництва, також передбачене бомбосховище, з двома входами, для більшої безпеки працівників. Перший вхід розміщений на самому виробництві, а саме біля контрольно-пропускного пункту, для швидкого переміщення працівників в безпечне місце, не виходячи за межі самої споруди

									Арк.
									108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

виробництва. Другий вхід розташований біля будівлі адміністрації, для зручності потрапляння людей які в цей час знаходяться на вулиці. Приміщення для укриття обладнане лавами, двома генераторами, додатковими розетками, wi-fi роутерами, системою вентиляції та туалетами.

Територія виробництва озеленена за всіма правилами, на території висаджені хвойні дерева, оформлені 3 великі та 4 маленькі клумби, вся інша територія де нема дороги засіяна травною.

					ПЗ 181.0130	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

11. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ (ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА)

Виробництво екстрактів, концентратів та квасу належить такий вплив на довкілля:

- споживання енергії;
- споживання води;
- скидання стічних вод;
- утворення відходів виробництва та побічних продуктів;
- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря [14].

Для технологічних процесів солодового виробництва характерним є досить інтенсивне споживання як електричної, так і теплової енергії. Найбільшим споживачем електричної енергії, як правило, є технологічна система охолодження, проте істотна частка споживання електроенергії може припадати на варильний та розливний цехи, а також на установку для очищення стічних вод [15].

Заводи з виробництва екстрактів і безалкогольних напоїв використовують воду не тільки для виробництва, але й для нагрівання, охолодження, миття виробничого обладнання та посуду для розливу, збирання виробничих ділянок, миття транспортних засобів, а також у санітарно-побутових цілях. Крім того, втрати води мають місце в процесі кип'ятіння сусла та при утилізації шротини [15].

До рекомендацій, щодо споживання води заводами з виробництва екстрактів і безалкогольних напоїв, належать такі:

- обмежувати використання води для охолодження сусла об'ємом, необхідним для затирання, який зазвичай в 1,1 разу перевищує об'єм сусла [17];
- допускати можливість коливання рівня води в резервуарах для зберігання рекуперованої води, розумно використовуючи, таким чином, ємність резервуарів. Постійне заповнення резервуарів може призвести до переливу та непродуктивних втрат води [17];

									Арк. 110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

- оптимізувати функціонування пристроїв безрозбірного миття та порядок його проведення, щоб уникнути зайвих втрат води та миючих засобів [17];

- оцінювати технічну можливість монтажу замкнутої системи циркуляції води, що використовується в процесі пастеризації, коли вода пропускається через градирню і повторно прямує до потокового пастеризатора. Це знижує споживання свіжої води поточним пастеризатором та заповнює втрати води від випаровування та можливого зливу. Оборотної воду необхідно піддавати очищенню, щоб не допускати розмноження водоростей та мікроорганізмів; слід також виключити ризик забруднення продукції оборотною водою. Системи рециркуляції здатні скоротити споживання води поточними пастеризаторами на 80% [17];

- встановити рециркуляційний резервуар для вакуумних насосів, що використовуються в процесі розливу. Ці насоси постійно забезпечуються водою заповнення її витоків рахунок викиду повітря. Встановлення рециркуляційного резервуару може скоротити споживання води вакуумним насосом на 50% [17];

- рекуперувати воду, що використовується на різних етапах технологічного процесу, та організувати її повторне використання там, де це можливо,

– наприклад, для охолодження та промивання [17].

Стічні води заводів з виробництва екстрактів, концентратів і безалкогольних напоїв забруднені переважно органічними речовинами, що утворюються під час технологічного процесу [15].

До методів очищення технологічних стічних вод, що утворюються на підприємствах галузі, входять:

- усереднення витрат та навантажень,
- стабілізація показника рН,
- зменшення кількості зважених твердих частинок шляхом осадження за допомогою кларифікаторів (апаратів для освітлення)
- біологічна обробка [16].

У процесі виробництва екстрактів, концентратів і безалкогольних напоїв утворюються різноманітні відходи, наприклад шротина, які мають комерційну

									Арк.
									111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

цінність і можуть бути продані сільськогосподарським підприємствам як побічні продукти [15].

Найбільш суттєвими викидами в атмосферу від заводів з виробництва зернових екстрактів і концентратів є пил та запах. Основним джерелом викидів неприємного запаху на заводі є випарювання сусла. Щоб скоротити викиди неприємного запаху від випарювання сусла, слід використовувати систему рекуперації тепла для збирання та конденсації пари, а потім застосовувати рекуперовану енергію для потреб технологічних або інженерних систем. Також ароматичні речовини, що мають приємний запах але все ж випаровуються на зазначеній стадії, вловлюють спеціальними вловлювачами, концентрують і використовують як натуральні ароматизатори. Основними джерелами викидів пилу є зберігання та використання зерна, цукру та кізельгуру [15].

Багато солодових заводів можуть домогтися істотної економії споживаних природних ресурсів, дотримуючись наведених нижче технологічних інструкцій:

- встановити лічильники електроенергії та водомірні лічильники для вимірювання та контролю енерго- та водоспоживання на підприємстві [18];

- розрахувати баланс споживання гарячої води по заводу в цілому, щоб виявити можливості рекуперації тепла від виробничих процесів або енергосистем загального користування для технологічної обробки або підігріву поживної води котлів [18];

- використовувати тепло, що відходить, що утворюється при охолодженні сусла, для попереднього підігріву води, що застосовується для затирання наступної порції солоду [18];

- Використовувати систему рекуперації тепла для конденсації пари, що надходить з ємності з сусллом. Рекупероване тепло можна використовувати у вигляді гарячої води для різних цілей, наприклад як живильну воду котла в цеху розливу в пляшки або для попереднього підігріву технологічної води [18];

- контролювати та оптимізувати випарювання сусла [18];

- забезпечити якісну ізоляцію трубопроводів, ємностей, клапанів та патрубків у системах циркуляції пари, гарячої води та холодоагенту,

									Арк.
									112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

сушваркових котлів та їх елементів, тунельних пастеризаторів та пляшкомиїних машин [18];

- передбачити високий коефіцієнт рекуперації в пастеризаторах миттєвої дії, наприклад, що використовуються при розливі та виробництві деаерованої води; це також скорочує потребу в охолодженні [18];

- обмежити використання, особливо перевитрату, гарячої води [18];

- оптимізувати нагрівання потокових пастеризаторів та розглянути можливість введення керування установкою для пастеризації [18];

- застосовувати енергосистеми загального користування на базі комбінованого виробництва теплової та електроенергії теплоелектростанціями [18];

- оптимізувати функціонування систем охолодження [18];

- забезпечити мінімально можливий рівень тиску в системі стисненого повітря. При зниженні тиску з 8 бар до 7 бар споживання електроенергії повинне знизитися приблизно на 7% [18];

- оптимізувати експлуатацію потужних електродвигунів [18].

З метою скорочення обсягів утворених відходів виробництва та розширення реалізації побічних продуктів рекомендується розробляти та впроваджувати природоохоронні заходи за такими напрямками [19]:

• оптимальне використання сировини з метою підвищення виходу та скорочення обсягів твердих і рідких відходів, що утворюються, у тому числі [19]:

- недопущення використання низькоякісної сировини [19];

- оптимізація розмелювання солоду [19];

- оптимізація фільтрації, у тому числі досить ретельне промивання шротини для максимально можливого виходу екстракту [19];

- оптимізація освітлення за рахунок використання гідроциклону, оскільки наслідком недостатнього освітлення є високий вміст осаду [19];

• за наявності технічної та економічної можливості слід отримувати комерційну вигоду з відходів, що утворюються шляхом:

									Арк.
									113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

- збирання шротини, що залишилася при затиранні, для її реалізації як побічний продукт на корм худобі [19];

- недопущення скидання гарячого осаду каналізацію. Гарячий осад слід повертати у заторний котел або фільтраційний чан та фільтр для відокремлення затору. Потім такий осад видаляється разом із шротиною і у такому вигляді може бути використаний на корм худобі [19];

- збирання та повторного використання дріжджів, що утворюються як побічний продукт у процесі бродіння квасного сусла. Дріжджі можна збирати в ферментаційних чанах, табірних танках, установках для зберігання дріжджів та фільтраційних установках [19];

- використання осаду, що утворюється на установці для очищення стічних вод заводу з виробництва екстрактів, концентратів та безалкогольних напоїв, як сільськогосподарське добриво або його видалення на відповідний полігон для захоронення відходів [19].

Для збору та рекуперації пилу слід використовувати циклони та тканинні фільтри, застосовуючи їх таким чином [20]:

- пил, що утворюється при розвантаженні сировини та транспортуванні солоду та добавок, слід направляти у заторний котел або котел для добавок, а отриманий екстракт рекуперувати [20];

- пил, що утворюється при роботі з солодом та добавками, можна використовувати як корм для тварин [20].

									Арк.
									114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

12. ОХОРОНА ПРАЦІ

12.1 Заходи з охорони прці на виробництві

На виробництві слід забезпечити безпечні і нешкідливі умови праці відповідно до настанов Конвенції 2020 року про безпеку й гігієну праці та виробниче середовище (ратифікованої Законом України «Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці № 171 2020 року про безпеку й гігієну праці та виробниче середовище»), Законів України «Про охорону праці», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25 січня 2012 року № 67, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 14 лютого 2012 року за № 226/20539 (НПАОП 0.00-7.11-12), цих правил [21].

З метою забезпечення дотримання вимог охорони праці, здійснення контролю за їх виконанням на підприємстві має бути створена служба охорони праці або запроваджено посаду спеціаліста з охорони праці, який має відповідну підготовку або досвід роботи у цій галузі [22].

Основні завданнями служб охорони праці на виробництві є:

- організація праці щодо дотримання працівниками вимог охорони праці [22];
- контроль дотримання працівниками законів та інших правових актів щодо охорони праці, колективних договорів, угод з охорони праці та інших локальних нормативних правових актів організації [22];
- організація роботи щодо попередження виробничого травматизму, професійних захворювань і захворювань, спричинених виробничими факторами, поліпшення умов праці [22];
- надавати інформацію та консультації працівникам організації (в тому числі її керівникам) з питань охорони праці [22];
- дослідження та поширення передового досвіду з питань охорони праці [22].

									Арк. 115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

Основні функції служби охорони праці, які проводяться на виробництві:

- дотримання сторонами трудового договору вимог законодавства про охорону праці, локальних нормативних правових актів роботодавця [22];
- забезпечення та спостереження застосування засобами індивідуального та колективного захисту [22];
- розслідування та врахування нещасних випадків на виробництві [22];
- виконання заходів, передбачених програмами, планами щодо покращення умов та охорони праці, а також за вжиттям заходів щодо усунення причин, що викликали нещасний випадок на виробництві, виконанням приписів органів державного нагляду та контролю [22];
- наявністю у підрозділах інструкцій з охорони праці для працівників згідно з переліком професій та видів робіт, на які мають бути розроблені інструкції з охорони праці, своєчасним їх переглядом [22];
- проведення спеціальної оцінки умов праці [22];
- своєчасне проведенням необхідних випробувань та технічних оглядів обладнання, машин та механізмів [22];
- перевірка стану запобіжних та захисних пристроїв і систем [22];
- своєчасне проведення навчання з охорони праці, перевірки знань вимог охорони праці та всіх видів інструктажу з охорони праці [22];
- організація, зберігання, видачі, прання, хімічного чищення, сушіння, знепилювання, знежирення та ремонту спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального та колективного захисту [22];
- організація робочих місць відповідно до вимог охорони праці [22];
- своєчасне та правильне надання працівникам компенсацій за важку роботу та роботу зі шкідливими чи небезпечними умовами праці [22];
- санітарно-побутовим та медичним обслуговуванням працівників [22];

12.2 Основні небезпечні виробничі фактори при експлуатації та методи їх запобіганню

Вимоги безпеки під час обслуговування, експлуатації виробничого обладнання та організації робочих місць:

									Арк. 116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

1. Технологічне обладнання та організація робочих місць повинні відповідати вимогам Технічного регламенту безпеки машин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62, інших правил і норм, затверджених в установленому порядку, експлуатаційної документації заводів-виготівників та цих Правил [21].

2. До виконання робіт із підвищеною небезпекою в умовах дії небезпечних і/або шкідливих виробничих факторів допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, пройшли попередні та періодичні медичні огляди і визнані придатними до виконання цього виду робіт; пройшли спеціальне навчання безпечним методам і прийомам праці, цільовий інструктаж із охорони праці і мають відповідну професійну підготовку [21].

3. Робоче місце, його устаткування і оснащення повинні забезпечувати безпеку, охорону здоров'я і працездатність працюючих. Для захисту працюючих від небезпек, які створюються на окремих ділянках робочих місць частинами виробничого устаткування, що рухаються, та відповідних небезпек при проведенні технологічних процесів потрібно використовувати необхідні засоби індивідуального та колективного захисту працюючих. Проведення робіт без використання цих засобів забороняється [21].

4. Особи, які забезпечують безпечну експлуатацію, ремонт та обслуговування апаратів, машин, механізмів та іншого технологічного обладнання, зобов'язані ознайомитись з настановами (інструкціями) з експлуатації цього обладнання заводів-виробників та врахувати вимоги цих настанов при розробці інструкцій з охорони праці для персоналу, який експлуатує, обслуговує та ремонтує це обладнання [21].

5. Для зниження ризиків травмування обслуговуючого персоналу від дії рухомих, обертових та таких, що виступають, частин устаткування, допоміжних механізмів, якщо вони становлять джерело небезпеки для людей, повинні бути розроблені заходи та засоби безпеки для відповідних машин, механізмів та обладнання.[21].

6. Проходи, які повинні знаходитися поза зоною переміщення

									Арк.
									117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

внутрішньоцехового транспорту, та проїзди у виробничих підрозділах необхідно тримати вільними, не захащувати сировиною, готовою продукцією, тарою, додатковими пристроями та іншими предметами, забезпечувати доступний контроль за виробничим процесом [21].

7. Робочі місця повинні бути розташовані поза зоною руху механізмів і переміщення матеріалів, забезпечувати необхідну оглядність, зручність спостереження і контроль за процесами, що виконуються за допомогою обладнання, його безпечне управління, технічне обслуговування та ремонт або бути захищені запобіжними огороженнями [21].

8. Для забезпечення надійності та безпечності експлуатації виробничого обладнання на підприємстві повинна бути проведена система технічного обслуговування і ремонту устаткування, яка спрямована на підтримку устаткування в безпечному та робочому стані і запобігання несподіваному виходу його з ладу [21].

9. Проведення оглядів, перевірок стану, технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів машин і механізмів, виробничого обладнання та інженерних мереж повинно [21].

10. Перед початком робіт і в процесі їх проведення перевіряється наявність токсичних або вибухопожежонебезпечних газів та парів. У разі виявлення токсичних або вибухопожежонебезпечних газів або парів в кількості вище допустимої всі роботи повинні бути негайно припинені, а працівники виведені з небезпечної зони [21].

11. Ділянка проведення робіт має бути огорожена, позначена відповідними знаками безпеки. На ділянці повинні бути припинені рух транспорту, прохід сторонніх осіб. Відкриті канали, монтажні прорізи, приямки необхідно перекрити або огородити запобіжними інвентарними огороженнями [21].

12. Для забезпечення безпеки персоналу при проведенні технологічних процесів, обслуговуванні та ремонтах машин, механізмів та обладнання, яке розташоване в декількох рівнях, на підприємстві необхідно розробити

									Арк. 118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130				

відповідні інструкції відповідно до настанов з експлуатації заводів - виробників обладнання та вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27 березня 2007 року [21].

12.3 Параметри мікроклімату та шкідливих речовин

Мікроклімат виробничої ділянки впливає на фізичний стан працівників, працездатність, на основі цього ми можемо зрозуміти внутрішні умови середовища цих місць, Мікроклімат визначається комбінацією температури, відносної вологості та швидкості повітряний потік.

Нормування параметрів мікроклімату згідно ДСТУ 12.1.005-88 приведені в таблиці 12.1

Таблиця 12.1 – Параметри мікроклімату.

Кат его рія роб іт	Температура, °С				Вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с			
	Холодний період року		Теплий період року				Холодний період року		Теплий період року	
	Опт	Доп	Опт	Доп	Опт	Доп	Опт	Доп	Опт	Доп
Іа	18-20	17-23	21-23	27-30	40-60	75	0,2	0,3	0,3	0,4
Іа	17-23	15-24	27-30	29-31	40-60	75	0,2	0,3	0,3	0,4
Іб	15-21	13-23	27-30	29-31	40-60	75	0,2	0,3	0,3	0,5

Робота в цехах передбачає використання шкідливих матеріалів, які несприятливо впливають на працівників. Шкідливі та токсичні речовини у вигляді пару, різних газів, які проникають в організм людини в невеликих кількостях порушують їх фізіологічні функції. При роботі із шкідливими речовинами токсичність не повинна перевищувати встановлені норми.

Норми зазначені в таблиці 12.2.

Таблиця 12.2 – Норми шкідливих речовин на виробництві.

Назва	Характеристика речовин	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Особливості дії
Діоксид вуглецю	Безбарвний негальний газ з кислуватим запахом	0,5% од. об'єму	4	Подразнює слизові оболонки та викликає шум у вухах
Дріжджі Вуглеводне-окислювальні	-	500 клітин у куб.м	2	Впливає на слизові оболонки, печінку та нирки
Волога	-	-	-	Викликає намокання спецодягу

										Арк. 120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

13 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

13.1 Розрахунок необхідних капітальних вкладень (інвестицій)

Загальні інвестиції на впровадження заходів технічного розвитку підприємства розраховуються за формулою [9]:

$$K_B = V_{\Pi} + D_{\text{зам}} - V_{\text{зам}} + V_{\text{зал}} + V_{\text{пр}} + K_{\text{буд}} \quad (138)$$

де V_{Π} – первісна вартість нового устаткування [9];

$D_{\text{зам}}$ – витрати на демонтаж замінюваного устаткування [9];

$V_{\text{зам}}$ – виручка від реалізації замінюваного устаткування [9];

$V_{\text{зал}}$ – залишкова вартість замінюваного устаткування [9];

$K_{\text{буд}}$ – вартість будівельних робіт [9];

$V_{\text{пр}}$ – вартість проектних робіт [9];

Ці витрати можна взяти у розмірі 5-10 % витрат на придбання устаткування [9].

Якщо заходи не впливають на зміну оборотних коштів, то використовують спрощену формулу [9]:

$$K_B = V_{\Pi} + D_{\text{зам}} - V_{\text{зам}} + V_{\text{зал}} + V_{\text{пр}} + K_{\text{буд}} \quad (139)$$

Первісну вартість нового устаткування визначаємо за формулою [9]:

$$V_{\Pi} = \text{Ц} + T_p + \text{ЗС} + M + \text{КВП}, \quad (140)$$

де Ц – ціна нового устаткування [9];

T_p – витрати на транспортування нового устаткування [9];

Дані витрати можна приймати у розмірі 4-5 % від витрат на придбання [9].

ЗС – заготівельно-складські витрати [9];

Ці витрати можна приймати у розмірі 1,0 – 1,25% [9].

M – витрати на монтаж нового устаткування [9];

Вони можуть становити 8-10% витрат на придбання устаткування [9].

КВП – вартість контрольно-вимірювальних приладів. Вартість КВП можна прийняти у розмірі 10% витрат на придбання нового устаткування [9]

									Арк. 121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Розраховуємо витрати на придбання устаткування

В таблиці 13.1 наведені витрати устаткування апаратами для виробництва ККС, ЯСЕ та квасу.

Таблиця 13.1 - Витрати на придбання нового устаткування для квасу.

№ п/п	Назва устаткування	Кількість одиниць	Ціна одиниці, грн	Витрати на придбання, грн
1	2	3	4	5
1	Бункер зберігання ККС	2	80000	160000
2	Насос	23	9900	227700
3	Збірник	3	18800	56400
4	Мірник	3	7600	22800
5	Бочки	3	2850	8550
6	Пастеризатор	1	83000	83000
7	Теплообмінник	4	21750	87000
8	Збірник з бактерицидними лампами	1	26300	26300
9	Норія	2	30000	60000
10	Бункер	2	10500	21000
11	Сироповарний апарат	1	85000	85000
12	Фільтр	2	21900	43800
13	Пісочний фільтр	1	46125	46125
14	Молекулярні фільтри	1	27900	27900
15	Змішувач-пастеризатор	1	40000	40000
16	Апарати для приготування чистих культур дріжджів	2	47600	95200
17	Апарати для приготування чистої культури молочнокислих бактерій	1	52000	52000
18	Бродильно-купажний апарат	1	107000	107000
19	Форфас	1	40750	40750
20	Свічковий кізельгуровий фільтр	1	15000	15000

										Арк. 122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ПЗ 181.0130					

Продовження таблиці 13.1

21	Лінія розливу для кег	1	185500	185500
22	Автомобільні ваги	2	21000	42000
23	Приймальний бункер	1	8430	8430
24	Гвинтовий транспортер	2	29 800	59600
25	Автоматичні ваги	8	15000	120000
26	Бункер для сировини	5	11000	55000
27	Магнітний сепаратор	5	5100	25500
28	Вальцова дробарка	4	35600	142400
29	Бункер для подрібненої сировини	5	9300	46500
31	Варильний цех	1	170000	170000
32	Комплекс апаратів дляводи	1	99330	99330
33	Збірник сусла	1	14000	14000
34	Уловлювач	4	10100	40400
35	Ротаметр	1	1500	1500
36	Бункер освітленого сусла	1	16500	16500
37	Випарна установка	1	1200000	1200000
38	Конденсатовідвідник	3	9600	28800
39	Збірник конденсату	3	1500	4500
40	Барометричний збірник	1	2200	2200
41	Барометричний конденсатор	1	10024	10024
42	Транспортер	2	11000	22000
43	Лінія розливу у пляшки	1	79 500	79 500
	Разом:			3679209

Розрахунок витрат на транспортування устаткування, приймаємо у розмірі 4 % від витрат на придбання [9]:

$$Tr = 3679209 \times 0,04 = 147168,36 \text{ грн}$$

									Арк. 123
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Розрахунок витрат на заготівельно-складські роботи. ці витрати приймаємо у розмірі 1,0 %, від витрат на придбання [9]:

$$ЗС = 3679209 \times 0,01 = 36792,09 \text{ грн}$$

Визначення витрат на монтаж, становлять 8% витрат на придбання устаткування [9]:

$$М = 3679209 \times 0,08 = 294336,72 \text{ грн}$$

Розрахунок вартості контрольно-вимірювальних приладів, приймаємо у розмірі 10% витрат на придбання нового устаткування [9]:

$$КВП = 3679209 \times 0,1 = 367920,9 \text{ грн}$$

Розрахунок первісної вартості на впровадження заходів [9]:

$$Вп = 3679209 + 147168,36 + 36792,09 + 294336,72 + 367920,9 = 4525427,07 \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на проектні роботи, ці витрати можна взяти у розмірі 5 % витрат на придбання устаткування [9]:

$$Впр = 3679209 \times 0,05 = 183960,45 \text{ грн}$$

13.2 Розрахунок виробленої продукції

Розрахунок обсягу виробленої продукції у натуральних вимірниках [9]:

$$ВП = Р_{доб} \times 238 \quad (141)$$

Розрахунок прибутку від виробництва продукції [9]:

$$\Pi_p = ВП_p \cdot (ОЦ - С_{п}), \quad (142)$$

де $ВП_p$ - випуск продукції за рік;

ОЦ- оптова ціна продукції ;

$С_{п}$ - повна собівартість продукції.

Розрахунок терміну окупності здійснюємо за формулою [9]:

$$Т = K_v / \Pi_p \quad (143)$$

Коефіцієнт ефективності визначається за формулою [9]:

$$Е = \Pi_p / K_v \quad (144)$$

Витрати на 1грн товарної продукції становлять [9]:

$$В_{1гр} = В / ВП_{оц}. \quad (145)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Розрахунок фондівддачі [9]:

$$\Phi_{\text{в}} = \text{ВП}_{\text{ОЦ}} / \text{В}_{\text{п}} \quad (146)$$

Розрахунок рентабельності продукції [9]:

$$P = \text{П}_{\text{р}} \times 100 / \text{В} \quad (147)$$

Розрахунок обсягу виробленої продукції у натуральних вимірниках за формулою 141 [9]:

Для ККС:

$$\text{ВП}_{\text{нв}} = 3,335 \times 238 = 793,620 \text{ тис дал}$$

Для ЯСЕ:

$$\text{ВП}_{\text{нв}} = 5,569 \times 244 = 1325,450 \text{ тис дал}$$

Для хлібного квасу

$$\text{ВП}_{\text{нв}} = 5,671 \times 244 = 1349,693 \text{ тис дал}$$

Щоб визначити обсяг виробленої продукції в натуральному та вартісному виразах, необхідно знати добову продуктивність по кожному виду, річний фонд часу роботи підприємства (238 днів) та оптову ціну одиниці продукції.

З цією метою визначаємо оптову ціну одиниці продукції, розрахувавши калькуляцію даного виробу.

В таблиці 13.2 наведений розрахунок ціни для ККС

Таблиця 13.2 – Розрахунок планової ціни на 1 тону сировини для ККС

№ п/п	Стаття витрат	Од. виміру	Норма витрат на 1т	Ціна одиниці, грн	Витрати на 1т продукції, грн
1	2	3	4	5	6
1.	Сировина і матеріали:				
	Ферментований житній солод І класу	кг	0,700	118000	82600
	Ячмінний солод	кг	0,200	44000	8800
	Житнє борошно	кг	0,100	40000	4000
	Транспортні витрати	%	3		2862
	Разом	грн			98262

Продовження таблиці 13.2

2.	Паливо та електроенергія на технологічні цілі: паливо електроенергія Разом	кг/м ³ кВт/год	124 180,50	6875,00 1,97	2875,06 1403,1 4278,16
3.	Основна зарплата	грн			426,03
4.	Доплати: Нічні вечірні святкові, вихідні премія відпускні Разом	% % % % % грн	29,2 16,7 1,6 14,1 30 12		124,41 71,15 6,8 60,06 206,52 107,40 576,37
5.	Відрахування на соціальне страхування	%	22		264,39
6.	Витрати на утримання устаткування	%	90		459,70
7.	Загально виробничі витрати	%	150		766,15
8.	Виробнича собівартість	грн			9591,34
9.	Адміністративні витрати	%	10		10523,17
10.	Витрати на збут	%	15		15784,80
11.	Повна собівартість	грн			122909,73
12.	Прибуток	%	20		98327,74
13.	Оптова ціна	грн			142575,23
14.	Відпускна ціна	грн			171090,27

В таблиці 13.3 наведений розрахунок ціни для ЯСЕ

Таблиця 13.3 – Розрахунок планової ціни на 1 тону сировини для ЯСЕ

№ п/п	Стаття витрат	Од. виміру	Норма витрат на 1т	Ціна одиниці, грн	Витрати на 1т продукції, грн
1	2	3	4	5	6
1.	Сировина і матеріали:				
	Ячмінний солод	кг	0,700	44000	30800
	Ячмінь очищений	кг	0,300	38000	11400
	Транспортні витрати	%	3		1266
	Разом	грн			43466

Арк.

ПЗ 181.0130

126

Змн. Арк. № докум. Підпис Дат

Продовження таблиці 13.2

2.	Паливо та електроенергія на технологічні цілі: паливо електроенергія Разом	кг/м ³ кВт/год	124 180,50	6875,00 1,97	1271,77 620,66 1892,43
3.	Основна зарплата	грн			188,46
4.	Доплати: Нічні вечірні святкові, вихідні премія відпускні Разом	% % % % % грн	29,2 16,7 1,6 14,1 30 12		55,03 31,48 3,8 60,06 26,56 47,5 224,7
5.	Відрахування на соціальне страхування	%	22		116,95
6.	Витрати на утримання устаткування	%	90		203,35
7.	Загально виробничі витрати	%	150		338,9
8.	Виробнича собівартість	грн			4242,71
9.	Адміністративні витрати	%	10		4654,9
10.	Витрати на збут	%	15		6982,38
11.	Повна собівартість	грн			54368,87
12.	Прибуток	%	20		43495,08
13.	Оптова ціна	грн			63067,87
14.	Відпускна ціна	грн			75681,44

В таблиці 13.4 наведений розрахунок ціни для хлібного квасу

Таблиця 13.4 – Розрахунок планової ціни на 1 тону сировини для хлібного квасу

№ п/п	Стаття витрат	Од. виміру	Норма витрат на 1т	Ціна одиниці, грн	Витрати на 1т продукції, грн
1	2	3	4	5	6
1.	Сировина і матеріали:				
	Цукор	кг	0,500	45000	22500
	ККС	кг	0,294	170000	49980
	Дріжджі хлібопекарські	кг	0,0015	360000	540

Арк.

ПЗ 181.0130

127

Змн. Арк. № докум. Підпис Дат

Продовження таблиці 13.4

1.	Комбінована закваска Транспортні витрати Разом	дм ³ % грн	0,0015 0,2045 3	483000	98773,5 5153,81 176947,31
2.	Паливо та електроенергія на технологічні цілі: паливо електроенергія Разом	кг/м ³ кВт/год	124 180,50	6875,00 1,97	5177,3 2526,67 7703,97
3.	Основна зарплата	грн			767,2
4.	Доплати: Нічні вечірні святкові, вихідні премія відпускні Разом	% % % % % грн	29,2 16,7 1,6 14,1 30 12		224,04 128,15 15,47 244,5 108,13 193,38 913,67
5.	Відрахування на соціальне страхування	%	22		476,1
6.	Витрати на утримання устаткування	%	90		827,83
7.	Загально виробничі витрати	%	150		1379,64
8.	Виробнича собівартість	грн			17271,8
9.	Адміністративні витрати	%	10		18949,8
10.	Витрати на збут	%	15		28424,82
11.	Повна собівартість	грн			221332,2
12.	Прибуток	%	20		177065,69
13.	Оптова ціна	грн			256745,27
14.	Відпускна ціна	грн			308094,31

Розрахунок обсягу виробленої продукції у вартісних вимірниках [9]:

Для ККС:

$$ВП_{\text{оц}} = 3335 \times 171090,27 = 570586050,45 \text{ грн}$$

Для ЯСЕ:

$$ВП_{\text{оц}} = 5569 \times 75681,44 = 421469939,36 \text{ грн}$$

Для хлібного квасу:

$$ВП_{\text{оц}} = 5671 \times 308094,31 = 1747202832,01 \text{ гр}$$

									Арк. 128
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Загальна сума обсягу виробництва у вартісних вимірниках [9]:

$$ВП_{\text{оц.}} = 570586050,45 + 421469939,36 + 1747202832,01 = 2739258821,82 \text{ грн}$$

Проведемо розрахунки за формулою 142 для визначення прибутку [9]:

Для ККС:

$$P_p = 793620 \times (142575,23 - 122909,73) = 15606934110 \text{ грн}$$

Для ЯСЕ:

$$P_p = 1325450 \times (63067,87 - 54368,87) = 11530089550 \text{ грн}$$

Для хлібного квасу:

$$P_p = 1349693 \times (256745,27 - 221332,2) = 47796772687,51 \text{ грн}$$

Загальна сума прибутку від виробництва продукції становить :

$$P_p = 15606934110 + 11530089550 + 47796772687,51 = 74933796347,51 \text{ грн.}$$

За формулою 143 визначимо термін окупності [9]:

$$T = 172436895600,8 / 74933796347,51 = 2,3 \text{ роки}$$

За формулою 144 визначаємо коефіцієнт ефективності [9]:

$$E = 74933796347,51 / 172436895600,8 = 0,43\%$$

Знаходимо загальну суму витрат на виробництво продукції [9]:

$$B = 570586050,45 + 421469939,36 + 1747202832,01 = 2739258821,82 \text{ тис.грн}$$

Проведемо розрахунки витрат на 1 грн товарної продукції за формулою 145 [9]:

$$B_{1\text{гр}} = 2739258821,82 / 74933796347,51 = 36,0 \text{ коп}$$

Проведемо розрахунки фондівдачі за формулою 146 [9]:

$$F_b = 74933796347,51 / 2739258821,82 = 27,35 \text{ грн}$$

Визначимо рентабельність за формулою 147 [9]:

$$R = 74933796347,51 / 2739258821,82 = 8,7\%$$

За рівнянням проведемо розрахунки для визначення кількості гривень за 1 одиницю продукції:

Для ККС:

$$C_{\text{за 1 прод}} = 171090,27 \times 2 / 100 = 3421,8 \text{ грн}$$

Для ЯСЕ:

$$C_{\text{за 1 прод}} = 75681,44 \times 5 / 100 = 3784,07 \text{ грн}$$

									Арк.
									129
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Для хлібного квасу:

$$Ц_{\text{за 1 прод}} = 308094,31 \times 5 / 100 = 1540,47 \text{ грн}$$

В таблиці 12.5 наведені економічні показники нашого виробництва

Таблиця 12.5 – Техніко-економічні показники запланованого заходу

№ п/п	Показники ефективності	Од. виміру	Значення
1.	Капітальні вкладення	тис. грн	3679209
2.	Вироблено продукції в натуральних вимірниках		
	ККС	тис. дал	793,620
	ЯСЕ	тис. дал	1325,450
	Хлібний квас	тис. дал	1349,693
3.	Обсяг виробленої продукції в вартісних вимірниках		
	ККС	тис. грн	570586050,45
	ЯСЕ	тис.грн.	421469939,36
	Хлібний квас	тис. грн	1747202832,01
4.	Прибуток від виробництва продукції	тис. грн	2739258821,82
5.	Витрати на 1грн продукції	коп.	36,0
6.	Фондовіддача	грн.	27,35
7.	Термін окупності інвестицій	років	2,3
8.	Коефіцієнт ефективності інвестицій		0,43
9.	Рентабельність	%	8,7

Отже, можна зробити висновок що наше виробництво буде на 8,7% рентабельним, бо термін окупності складає всього 2,3 роки. Продукція виробництва буде трішки дорожчою сьогоденного ринка екстрактів та концентратів, а саме: ціна за 20 літрів концентрату квасного сусла буде складати всього 3421,8 грн, ціна за 50 літрів ячмінно-солодового екстракту - 3784,07 гривень та для хлібного квасу обсягом в 50 л ціна становить 1540,47 грн. З цього можна зробити висновок що будівництво такого заводу є вигідною інвестицією, а продукція конкурентно спроможною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів: навч. посібник. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2021. 217 с
2. Ячмінно-солодовий концентрат : [Електронний ресурс] / URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/jachminno-solodovij-koncentrat.php>
3. Що таке солодовий екстракт? : [Електронний ресурс] / URL: <https://olimpikfood.ru/uk/salads-and-snacks/chto-zhe-takoe-solodovyj-ekstrakt-pochti-vs-chto-vy-hoteli-uznat-o/>
4. Ячмінно-солодовий екстракт №3 : [Електронний ресурс] / URL: <https://www.polisol.ua/%d0%bf%d0%be%d0%bb%d1%96%d1%81%d0%be%d0%bb-%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b4%d1%83%d0%ba%d1%82-%d0%b7%d0%b4%d0%be%d1%80%d0%be%d0%b2%d0%be%d0%b3%d0%be-%d1%81%d0%bf%d0%be%d1%81%d0%be%d0%b1%d1%83-%d0%b6/Yachminno-solodovy-ekstrakt-no3-p3569520705>.
5. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини Навч. посібник/ Укл. В.А.Домаркцький / За ред. А.І. Українця – Вінниця: НОВА КНИГА 2006. 254с
6. Чим корисний і шкідливий квас: [Електронний ресурс] / URL: <https://news.glavred.net/dlya-odnih-polezen-dlya-drugih-yad-chem-polezen-i-vreden-kvas-10473853.html>
7. Географія промислових комплексів. Чернігівський промисловий вузол: [Електронний ресурс] / URL: <https://westudents.com.ua/glavy/83387-chernyivskiy-promisloviy-vuzol-.html>
- 8 Технологія галузі (пивоваріння). Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для студентів напрямку підготовки 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Укл. Н. В. Лапицька– Чернігів: НУЧК ім. Т. Г. Шевченка, 2021. – 10-60 с.

									Арк.
									131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

9 Технологія галузі (пивоваріння). Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту для студентів напрямку підготовки 181 «Харчові технології» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр / Укл. Н. В. Лапицька–Чернігів: НУЧК ім. Т. Г. Шевченка, 2021. – 10-50с.

10. Значення технохімічного контролю: [Електронний ресурс] / URL: https://uareferat.com/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%

11 ДСТУ 4069:2016 Напої безалкогольні: [Електронний ресурс] / URL: <https://dbn.co.ua/dstu/dsty4069-pr.pdf>

12. Основи метрологічного забезпечення: Навч.посібник. / Р.В. Бичківський, В.І. Зорій, П.Г.Столярчук – Львів: Видавництво Держ. ун-ту «Львівська політехніка», 1999. – 180 с.

13. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 11 лютого 1998 року, № 113/98-ВР: [Електронний ресурс] / URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/z980113>

14 Основи виробничої промисловості: [Електронний ресурс] / URL: <https://www.libex.ru/detail/book277141.html>

15 Пивоварна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід. : Навч.посібник. /Уп. О. В. Олабоді– Київ, НУХТ 2019. – 136 с.

16 Довідник з очищення природних та стічних вод: [Електронний ресурс] / URL:<https://www.dissercat.com/content/glubokaya-ochistka-prirodnykh-vodna-filtrakh-s-inertno-sorbtsionnoi-zagruzkoj>

17. Раціональне використання водних ресурсів: [Електронний ресурс] / URL:<https://www.dissercat.com/content/ratsionalnoe-ispolzovanie-vodnykh-resursov-kak-faktor-regionalnogo-razvitiya>

18. Екологічні проблеми та шляхи їх вирішення: [Електронний ресурс] / <https://kman.kyiv.ua/ua/novyny/Ekolohichni-problemi-ta-shlyakhi-ikh-virishennya>

									Арк. 132
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				ПЗ 181.0130	

19. Охорона навколишнього середовища: [Електронний ресурс] / https://www.ecology.lviv.ua/environment/details/environmental_protection

20. Удосконалення системи очищення повітря виробничих приміщень: [Електронний ресурс] / <https://dspace.nuft.edu.ua/bitstreams/94a3bfef-3e5b-409a-ad20-81b36186313e/download>

21 Правила охорони праці для працівників виробництва солоду, пива та безалкогольних напоїв: [Електронний ресурс] / <https://profbook.com.ua/pravila-bezpeki-pri-virobnitstvi-solodu-piva-ta-bezalkogolnikh-napoyiv.html>

22 Служба охорони праці в організації: [Електронний ресурс] / <https://xn--80akibcicpdbetz7e2g.xn--p1ai/reminder/233>

									Арк.
									133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					