

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

МІЩЕНКО КИРИЛО ВІТАЛІЙОВИЧ

Допускається до захисту:
В.о. завідувача кафедри тваринництва
та харчових технологій,
канд. с.-г. наук, доцент
_____ Валентина МОГУТОВА
«_____» _____ 2023 р.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИВА З РОЗРОБКОЮ
ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ

Спеціальність 181 Харчові технології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Керівник:

Могутова В.Ф., в.о. зав.кафедри
тваринництва та харчових технологій,
канд. с.-г. наук, доцент _____

Київ, 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра тваринництва та харчових технологій

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітня програма Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Валентина МОГУТОВА
«12» жовтня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Міщенко Кирилу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: «Аналіз технології виробництва пива з розробкою виробничого цеху»

Керівник роботи: канд. с-г. наук, доцент Могутова Валентина Федорівна

1. Затверджено наказом №253/14.08-ОД від 05.05.2023

2. Строк подання здобувачем роботи – 05.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: завдання кафедри, наукові та нормативні джерела

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Технологічна частина

Розділ 3. Охорона праці

Розділ 4. Економічні показники

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

Апаратурно-технологічна схема

План цеху

Графік організації технологічного процесу

Таблиця технохімічного контролю

Економічні показники

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання – 12 жовтня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	лютий	
2.	Технологічна частина	березень	
3.	Охорона праці	квітень	
4.	Економічні показники	травень	
4.	Оформлення кваліфікаційної роботи	травень	
5.	Представлення кваліфікаційної роботи до захисту	червень	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)Кирило МІЩЕНКО
(ім'я та прізвище)Керівник _____
(підпис)Валентина МОГУТОВА
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається із чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Кваліфікаційна робота виконана комп'ютерним набором. Загальний обсяг становить 58 сторінок основного тексту, з використанням 26 літературних джерел, ілюстрована 17 таблицями. Виконано 5 креслень, які представлені в програмі КОМПАС:

Апаратурно-технологічна схема

План цеху

Графік організації технологічного процесу

Таблиця технохімічного контролю

Економічні показники

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології виробництва світлого безалкогольного пива шляхом обґрунтування впровадження лінії розливу із застосуванням мембранного фільтрування.

У кваліфікаційній роботі поставлені завдання:

1. Розглянути технологію виробництва світлого безалкогольного пива.
2. Розрахувати площу цеху розливу.
3. Провести розрахунок витрат на купівлю нового устаткування для лінії розливу пива.
4. Запропонувати заходи по охороні праці, підвищенню безпеки і поліпшенню умов праці.
5. Встановити економічну ефективність впровадження в технологію виробництва світлого безалкогольного пива мембранне фільтрування на лінії розливу.
6. Розрахувати термін окупності нового устаткування.

Для збільшення конкурентоспроможності світлого безалкогольного пива потрібне збільшення термінів зберігання, а також дрібне фасування, тому впровадження лінії розливу із застосуванням мембранного фільтрування є актуальним. Внесені зміни показали, що впровадження лінії розливу дозволить робити потрібну кількість готової продукції з високими якісними показниками.

Ключові слова: БЕЗАЛКОГОЛЬНЕ СВІТЛЕ ПИВО, СОЛОДОВЕ СУСЛО, ПИВОВАРІННЯ, ЗБРОДЖУВАННЯ, РОЗЛИВ, АЛЮМІНІЄВА БАНКА, МЕМБРАННЕ ФІЛЬТРУВАННЯ, ПРИБУТОК

ЗМІСТ

	Вступ.....	6
1	Огляд літератури.....	8
	1.1 Вплив безалкогольного пива на здоров'я людини.....	8
	1.2 Нові сорти безалкогольного пива з додаванням рослинних екстрактів.....	10
	1.3 Підвищення біологічної і колоїдної стійкості пива, збереження смаку пива упродовж терміну придатності.....	11
2	Технологічна частина.....	16
	2.1 Вибір та обґрунтування асортименту.....	16
	2.2 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів.....	16
	2.3 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва харчових продуктів.....	16
	2.4 Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва харчових продуктів.....	25
	2.5 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	30
	2.6 Розрахунок площі цеху розливу.....	32
	2.7 Технохімічний контроль і управління якістю та безпекою на підприємстві.....	32
3	Охорона праці.....	38
4	Економічні показники.....	43
	Висновки.....	50
	Список використаних джерел.....	51
	Додатки.....	53

ВСТУП

Останнім часом у світі простежується тенденція збільшення споживання світлого безалкогольного пива, яке незмінно користується популярністю серед різних верств населення, завдяки своєму приємному смаку, освіжаючому ефекту і тонізуючій дії [10].

Пиво - слабоалкогольний тонізуючий напій з приємною гіркотою і хмелевим ароматом. Пиво добре угамовує спрагу, оскільки в нім містяться мінеральні речовини і вуглекислота. Вуглекислота розширює капілярні судини слизової оболонки органів травлення. Калорійність пива 300-500 ккал. Кількість кілокалорій залежить від вмісту алкоголю, екстрактних речовин і вуглеводів. Пиво високої якості практично не містить сахарози (буряковий цукор) і фруктозу, яка чинить небажану дію на організм. Пиво містить невелику кількість білків і амінокислот. Вміст мінеральних речовин коливається в межах 1-2 г/л. У пиві містяться вітаміни В₁, В₂, РР, що відрізняє пиво від інших алкогольних напоїв і дозволяє зарахувати його до напоїв живлення. У пиві також містяться органічні кислоти, які звільняють енергію в харчовому тракті і впливають на кислотно-лужну рівновагу, чинить сечогінну, послаблюючу дію і є будівельним матеріалом для утворення глюкози і глікогену печінки. Від цих складових залежить якість пива [25].

Основною сировиною для виробництва пива є: ячмінь, хміль і вода. Основні сортові особливості пива (колір, смак, аромат) багато в чому залежить від якості солоду і співвідношення його видів в рецептурі.

Роль техніки на виробництві неможливо переоцінити, оскільки саме від міри технічної досконалості і від варіанту інженерного рішення конкретної технологічної задачі значною мірою залежить як технологічна ефективність, так і економічність будь-якої технології [10].

У основі досконалої концепції технологічного і технічного вдосконалення пивоварного виробництва лежать наступні принципи:

1. Використання високоякісної сировини;
2. Мінімізація контакту технологічних середовищ, що переробляються, і цільового продукту з киснем повітря;
3. Зниження теплового навантаження на сусло;
4. Підвищення біологічної і колоїдної стабільності продукту;
5. Застосування сучасних біологічних і технічних дріжджових систем;
6. Гарантоване дотримання вимог санітарії;
7. Вдосконалення управління виробництвом.

Нині діючі заводи оснащені новими технічними, сучасними машинами і автоматами, до яких відносяться герметизовані, солодові установки, з поєднаними процесами замочування ячменю, прощення і сушки солоду в одному апараті, установка періодичного бродіння і доброджування пива, циліндроконічні бродильні апарати для прискореного бродіння і доброджування пива, сепаратори, діатомітові фільтри, гідроциклонні апарати для освітлення гарячого сусла і пива. Значні зміни сталися в механізації і автоматизації процесів [17].

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення нині існуючої технології виробництва світлого безалкогольного пива шляхом впровадження комплексної лінії розливу в алюмінієву банку із застосуванням мембранного фільтрування.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вплив безалкогольного пива на здоров'я людини

Безалкогольне пиво - напій, за смаком схожий на традиційне пиво, але що майже не містить алкоголю (у ній міститься близько 0,5% алкоголю, а це менше, ніж в квасі). Він призначений передусім для тих, хто з якоїсь причини не може вживати звичайне пиво, до якого вже є звичка. Такими причинами можуть бути розлад здоров'я, лікування від алкоголізму або ситуація, несумісна з п'янкою дією алкоголю, наприклад управління транспортним засобом. Створенням такого пива стали займатися в різних країнах в 1970-х роках, коли у зв'язку з різким зростанням маси автомобілів на дорогах почастишали аварії у зв'язку із сп'янінням водіїв. Особливо в ній були зацікавлені країни, де споживання пива традиційно було дуже поширеним. Отримання напою, схожого з пивом, але практично позбавленого алкоголю, є складнішою процедурою, ніж виготовлення звичайного пива. Тому він виходить дещо дорожчим [18].

Безалкогольне пиво, приготоване методом зупинки бродіння, має виражений запах сусла, солодке на смак і не має аромату пива. Щоб подавити запах сусла, рекомендується надавати цьому пиву яскраво виражений хмільний аромат. При біологічному підкисленні значення рН пива знижується до 4,4 - 4,5. Видаленню запаху сусла сприяє також інтенсивне промивання CO₂. Температура 0°C на початку бродіння призводить до низької концентрації вищих спиртів; запах і смак пива, приготованого шляхом холодною бродіння, характеризується кращими органолептичними показниками [19].

Останнім часом підвищився попит на пиво з низьким вмістом спирту, особливо в країнах, де воно є традиційним, широко поширеним напоєм. Цей факт пов'язаний головним чином з різким збільшенням кількості автомобілів, оскільки у більшості країн зовсім заборонено або сильно обмежено

споживання пива водіями [2].

Незважаючи на малу частку ринку у збуті пивобезалкогольної продукції, безалкогольне пиво має безумовні перспективи до росту.

Безалкогольне пиво по своєму складу досить близько до звичайного. Але потрібно пам'ятати, що вміст алкоголю в такому пиві до 0,5%, в нім також є якась кількість хмелю. Будь-яке пиво швидко всмоктується організмом, переповнюючи кровоносне русло, при великій кількості випитого виникає варикозне розширення вен і розширення меж серця. Рентгенологи називають це явище синдромом «пивного серця». Якщо зловживати пивом, серце провисає, стає дряблим, а його функції «живого мотора» втрачаються. У відповідь на прийом пива в чоловічому організмі починає виділятися, зокрема, в печінки, патологічну речовину, яка пригнічує вироблення основного чоловічого статевого гормону метилтестостерону. В результаті починають продукуватися жіночі статеві гормони. Крім того, пиво (у тому числі безалкогольне) впливає на простату, оскільки в пиві містяться речовини, які подразнюють сечостатевий тракт, і естрогеноподібні речовини, здатні змінювати «гормональне-зеркало» чоловічого організму.

У безалкогольному пиві етиловий спирт видаляється з суміші шляхом вакуумного відкачування при нагріванні до 70 °C, а спирти сивушної групи, кипіння вище температури кипіння води, що мають температуру, майже повністю залишаються в розчині. Так що токсикологічна дія безалкогольного пива хоч і, менш виражено, але зберігається, і його ніяк не можна рекомендувати для вживання дітям.

У деякі сорти безалкогольного пива додають в якості консерванта бензоат натрію (E211) проте його вміст не вказується на етикетці, що є порушенням.

Безалкогольне пиво, що навіть абсолютно не містить спирту, далеко не так безпечно, як стверджують його виробники. Звичайно, воно не може викликати сп'яніння або похмілля, стати причиною розвитку алкоголізму,

привести до автокатастрофи або інших наслідків. Але при цьому, на думку учених і лікарів, для більшості людей безалкогольне пиво грає роль першого ступеня в розвитку звикання до справжніх алкогольних напоїв. Інакше кажучи, психологічно безалкогольне пиво сприймається людиною точно так, як і звичайне, тим самим знімаючи внутрішній бар'єр на вживання алкоголю. І після декількох місяців або років споживання безалкогольних напоїв людина «випадково» переходить на нормальний алкоголь.

Важливу роль грає і інший чинник, пов'язаний з «безалкогольним алкоголем». Адже окрім людей, тільки початкуючих свою «алкогольну» кар'єру, його вживають і ті, хто вже не має нічого проти спиртного, але нині з якихось причин не може приєднатися до п'ючої компанії (наприклад, знаходиться за кермом). Така людина вимушена переживати певне почуття неповноцінності, адже замість нормального алкоголю він вимушений пити сурогат.

Занепокоєння лікарів і учених викликає і середній вік споживачів безалкогольної продукції - це переважно молоді люди, школярі і студенти. Саме для цієї вікової групи найбільш вірогідний швидкий перехід від безалкогольних замінників до справжнього алкоголю [25].

1.2 Нові сорти безалкогольного пива з додаванням рослинних екстрактів

Розширення асортименту продукції, що випускається, створення нових харчових продуктів що мають спеціальні, функціональні властивості для ліквідації зростаючого дефіциту нутрієнтів, важливі проблеми для харчової промисловості України [2]. Нині в нашій країні збільшується випуск і росте споживання спеціальних сортів безалкогольного пива. Незважаючи на малу частку ринку у збуті пивобезалкогольної продукції, безалкогольне пиво має безумовні перспективи до росту [7]. Для збагачення популярного напою біологічно активними речовинами функціональної спрямованості можна

використати різні джерела: плодово-ягідна сировина, продукти їх переробки, а також рослинні екстракти [9].

Для отримання безалкогольного пива з функціональними добавками оздоровлюючої дії можна використати екстракти аралії (*Araliae mandshurica*) і калини (*Viburnum sargentii*). Ці рослини - широко відомі далекосхідні и що мають адаптогенний, антиоксидантний, гепатопротекторним, тонізуючим діями на організм людини [10]. Активні речовини аралієвих - тритерпенові глікозиди (аралозиди), виявлені також флавоноїди, дубильні речовини, ефірні олії, полісу хариди. До складу поліфенольних комплексів калини входять лейкоантоціани, катехіни, таніни, лігнін, вільні амінокислоти, що редукують цукру, органічні кислоти та ін.

Смак безалкогольного пива з екстрактами аралії і калини пивний з вираженою хмелевою гіркотою, властивий сировині, з легким стороннім деревним присмаком, що не міняє загальної смакової картини пива. Колір - солом'яно-жовтий, зовнішній вид – прозорий, легкий оригінальний деревний аромат. Термін придатності готових напоїв - 8 діб при температурі від 5 до 12 °С.

Нові сорти пива з рослинними екстрактами з аралії і калини містять біологічно активні компоненти - аралозиди і поліфенольні комплекси. Деяка кількість біологічно активних речовин, що забезпечують адаптаційні і антиоксидантні властивості напоїв, служить підставою для розробки нових функціональних продуктів, технології яких орієнтовані на збагачення цінними натуральними комплексами. Такі напої можуть стати оригінальними і корисними для здоров'я аналогами традиційного пива [10].

1.3 Підвищення біологічної і колоїдної стійкості пива, збереження смаку пива упродовж терміну придатності

Колоїдна і біологічна стійкість знижується внаслідок утворення білково-поліфенольних комплексів, розвитку мікроорганізмів, а смак старіє

через окислення компонентів пива [17]. Сучасне устаткування дозволяє мінімізувати контакт технологічних середовищ з киснем повітря в результаті герметичності устаткування, виключення піноутворення, заповнення устаткування знизу з регульованим поданням, застосування деаерованої води, здійснення процесів в атмосфері діоксиду вуглецю або інертних газів. Велику роль в забезпеченні стабільності пива грають лінії фасування пива з одно-, двух- або триразовим вакуумуванням. Застосовується технічно здійснене устаткування для освітлення, стабілізації і пастеризації пива. Фільтрування пива на сучасних кизельгурових і ПВПП-фільтрах, стерилізуючих фільтрах, внесення антиоксидантів, наприклад, на основі природного дигідрокверцитина, дозволяє значно підвищити стійкість пива зі збереженням доброго смаку і аромату [17].

Перелік мікробіологічних показників, що регламентують якість пива, представлений в таблиці 1.1, де прийняті наступні позначення: КМАФАнМ - кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО - кількість колонієутворюючих одиниць, БГКП - бактерії групи кишкової палички.

Таблиця 1.1 - Перелік мікробіологічних показників, що регламентують якість пива

Продукт	КМАФА нМ, КУО/100 см ³ , не більше	Об'єм або маса продукту (см ³ , г), в яких не допускається		
		БГКП (коліформ и)	патогенні в т.ч. сальмонелли	дріжджі і плісняві
Пиво розливне	-	1,0	25	-
Пиво непастеризоване : у кегах у пляшках		3,0	25	-
		10,0	25	-
Пиво пастеризоване	500	10,0	25	40

Іноді фільтроване і розлите пиво через короткий термін починає мутніти. Потім в пиві з'являються дрібні рихлі пластівці, які не зникають при тривалому зберіганні пива в пляшках пластівці осідають на дно.

Причина цього роду помутнінь - високомолекулярні білки, які не виділялися при приготуванні пива. Ці білкові речовини не дуже стійкі при зміні кислотності і температури, що призводить до їх коагуляції.

Помутніння пива настає з пониженням температури. Під час зберігання пива при низьких температурах воно стає менш прозорим, неначе покривається тонкою вуаллю, хоча при кімнатній температурі воно прозоріше. Муть зникає при нагріванні і знову з'являється при охолодженні. Під впливом кисню повітря, світла, іонів металів холодне помутніння перетворюється на безповоротне, незникаюче.

Поява холодного помутніння є першою ознакою окислення. Доступ кисню при розливе посилює холодне помутніння. Речовини холодної муті - з'єднання білків і дубильних речовин. Кисень провокує перетворення холодного помутніння на окислювальне. За наявності кисню можемо відбуватися також окислення гірких речовин хмелю, це викликає зміну смаку і помутніння пива.

Метали утворюють з білковими компонентами нерозчинні комплекси і перетворюють холодне помутніння на метало-білкове, безповоротне. Присутність металів в пиві може бути результатом зіткнення його з металевими поверхнями устаткування. Такі метали, як мідь і залізо, в якості каталізаторів прискорюють реакції окислення, що відбуваються в готовому пиві. Досить незначної кількості металу-каталізатора, щоб збільшилося утворення холодної муті пива. Таке помутніння проявляється іноді у вигляді пластівчастого осаду, який не розчиняється при нагріванні [20].

Для усунення причин, що викликають помутніння пива, передусім слід встановити вид помутніння шляхом мікроскопічного дослідження. Якщо йдеться про колоїдні помутніння, то це може бути холодне, окислювальне,

метало-білкове, клейстерне та ін. Для їх ідентифікації можна використати ряд тестів. При обробці слабкої HCl оксалатне помутніння зникає, а дріжджове зберігається. При нагріванні зникає холодне (дубильно-білкове помутніння), а чисто білкове і окислювальне зберігається. Окислювальне помутніння зникає при обробці 10% -м розчином NaOH. Бактерійне, клейстерне, смільне і холодне помутніння при фільтрації не зникають. При збовтуванні з ефіром зникає смільна муть, але не зникають бактерійна і клейстерна муть. Метало-білкове помутніння зникає при додаванні до пива концентрованої азотної кислоти. Деякі види помутніння можна усунути фільтрацією.

Підвищити стійкість пива проти біологічних помутнень можна шляхом пастеризації. Для такого пива встановлюється стійкість не менше 30 місяців із застосуванням стабілізаторів білково-колоїдної стійкості і не менше 30 діб без застосування стабілізаторів [26].

Мембранне фільтрування пива. Для підвищення стійкості пива, його найчастіше піддають фільтруванню і пастеризації.

Фільтрування проводять, використовуючи фільтрувальні пластини з мембран, виготовлених з полімерних матеріалів. Діаметр пір цих мембран забезпечує видалення мікроорганізмів, колоїдних і інших зважених речовин [25].

Холодно-стерильний розлив пива. Тунельна пастеризація і пастеризація в потоці є надійними способами біологічної стабілізації пива. Проте навіть щадна термічна обробка пива - пастеризація в потоці - несе в собі небезпеку зміни компонентного складу пива.

Тому сьогодні усі більшою мірою використовують «холодні» способи видалення мікроорганізмів з пива - за допомогою картону, мембранних і модульних фільтрів. Дуже тонкого фільтрування можна добитися, вибравши відповідні мембрани, але оскільки пропускна спроможність мембран мала, то щоб досягти задовільної продуктивності, необхідно встановлювати багато

модулів. Це здорожує спосіб, тому усі сили направляють на те, щоб працювати як можна економічніше.

На забезпечення дійсно асептичного холодного фільтрування має бути налагоджений увесь виробничий процес. Це означає:

- хорошу фільтрованість пива;
- постійний контроль за усіма можливими шляхами попадання інфікуючої мікрофлори, особливо за водою, повітрям, CO₂ і т. д.

Біологічна стійкість пива без термічної обробки можлива якщо:

- добре відлагоджена робота фільтрів;
- досягається хороший мікробіологічний стан, як зони фільтрату, так і зони не фільтрату;
- пиво має високу внутрішню стабільність;
- існує ефективний мікробіологічний контроль.

Існують декілька варіантів холодно-стерильного фільтрування. Найчастіше після фільтру включають три або чотири мембранні фільтри з усе зростаючою тонкістю фільтрування і питомою продуктивністю, що зменшується. Для досягнення необхідної потужності необхідно підключати відповідну кількість паралельно підключених фільтрів.

При холодному розливі досягають майже такого ж ефекту, що і при пастеризації в потоці. Проте важливо, щоб машини задовольняли усім вимогам холодної асептичної фільтрації.

Холодно-стерильний розлив виключає негативні смакові зміни, пов'язані з тепловою обробкою, тому нині існує стійка тенденція до усе більш широкого застосування холодного фільтрування [17].

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування асортименту

Вдосконалення технології виробництва світлого безалкогольного пива полягає у впровадженні лінії розливу пива із застосуванням холодної стерилізації фільтром перед розливом продукту.

Холодно-стерильний розлив виключає негативні смакові зміни, такий як смак пригорілої, пов'язаний з тепловою обробкою.

В якості тари були вибрані алюмінієві банки завдяки їх легкій транспортабельності і зручності в застосуванні для споживача, виключенню розгерметизації і погіршення смакових якостей при дії прямих сонячних променів, як це відбувається в ПЕТ тарі.

2.2 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Світле безалкогольне пиво виготовляємо з використанням 80% солоду і 20% несолодженої сировини (ячмінного борошна), з розрахунку на 100 кг сировини 80 кг солоду і 20 кг ячмінного борошна згідно ДСТУ 3888-99 [15].

2.3 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва харчових продуктів

Підготовка води

Для виробництва пива використовують водопровідну воду. Її піддають очищенню. Вода з трубопроводу проходить через установку водопідготовки, де послідовно очищається спочатку від грубих механічних домішок, потім відбувається ультрафільтрація, зм'якшування і завершальна стадія - знезараження. Далі вода подається на виробництво.

Зважування солоду

Кількість солоду, яке використовується для кожного варіння, необхідно точно реєструвати. Це важливо для внутрішньовиробничого контролю,

оскільки необхідно знати, наскільки ефективно було витрачено сировину. Це виконують:

- шляхом розрахунку виходу екстракту у варильному цеху і після цього;
- шляхом розрахунку витрати кількості солоду на гл пива.

Контроль кількості засипів здійснюють за допомогою товарних вагів.

Дроблення солоду

Основною метою дроблення солоду є полегшення і прискорення фізичних і біохімічних процесів розчинення утримуваного солодового зерна при затиранні, з тим, щоб забезпечити максимально можливим переклад екстрактних речовин у водний розчин (сусло).

Дроблення це процес механічного подрібнення, при якому, проте, слід в міру можливості зберегти оболонки для подальшого їх використання як матеріалу, що фільтрує, при фільтруванні заторів. Тому при дробленні солод не розмелюють, а роздавлюють, зберігаючи оболонку зерна майже без руйнування, а з ендосперма намагаються отримати максимальну кількість дрібної однорідної крупки. Високий вміст борошна і подрібнені оболонки зерна в помелі утрудняють фільтрування затору. Твердість борошнистої частини зерна неоднорідна. Тверді кінчики зерна при помелі дають крупку, а добре розпушена центральна частина ендосперми і поблизу зародка - утворюють борошно і дрібну крупку.

Для дроблення солоду на цьому підприємстві використовують двохвальцюву дробарку. Солод поступає спочатку на розподільний рифлений валик з круглим шліцом, що закривається, точно встановлюваним [18].

Приготування затору

Подрібнений солод по шнеку переходить в заздалегідь прогрітий заторний апарат, в який подається підігріта вода. Затирання - найважливіший процес при виробництві сусла. При затиранні помел і вода перемішуються

(затираються), компоненти солоду переходять в розчин і стають речовинами екстракту. Більшість компонентів подрібненого солоду, які не розчиняються самі по собі, а в пиво можуть перейти тільки розчинні речовини. Тому при затиранні необхідно привести необхідні речовини помелу в розчинні.

Мета затирання полягає в тому, щоб розщепнути крохмаль цукру і розчинний декстрин без залишку. При цьому утворюються і інші екстрактні речовини. Основна кількість екстракту утворюється при затиранні передусім завдяки дії ферментів, які можуть діяти при оптимальних для них температурах.

В процесі затирання діє амілолітичні, протеолітичні і цитолітичні ферменти.

Затирання ведеться способом настою з пониженням температури, впродовж 90 хвилин.

Потім робиться злив першого сусла в сусловарильний апарат.

Після закінчення цього процесу проводять вилуговування екстракту, що вимивається, утриманого дробиною, шляхом його вимивання водою, при температурі 75 °С. Процес вилуговування проводять до вмісту сухих речовин 6-8%. У суслі визначають вміст сухих речовин цукрометром [25].

Приготування пивного сусла

У кінці процесу затирання затор складається з суміші розчинених і нерозчинених у воді речовин. Водний розчин екстрактних речовин називається суслом, а нерозчинену частину називають дробиною. Дробина в основному складається з полов'яних оболонок, зародків і інших речовин, не розчинених при затиранні.

При фільтруванні затору екстракт має бути отриманий по можливості більш повно. Фільтрування затору є процесом, при якому дробина бере на себе роль матеріалу, що фільтрує. Цей процес проходить в дві окремі фази, наступні один за одним, а саме:

– збір першого сусла;

– вилуговування дробини шляхом вимивання затриманих в ній екстрактних речовин (промивання води).

Робиться злив першого сусла в сусловарильний апарат. Після закінчення цього процесу проводять вилуговування екстракту, що вимивається, утриманого дробиною, шляхом його вимивання водою, при температурі 75 °С. Процес вилуговування проводять до вмісту сухих речовин 6-8%. У суслі визначають вміст сухих речовин цукрометром [21].

Кип'ятіння сусла з хмелем

Фільтроване сусло і промивні води перекачуються в сусловарильний апарат і піддаються кип'ятінню з хмелем на 1,5 - 2 години, для того, щоб відбулися наступні процеси:

- отримання і ізомерація компонентів хмелю, що надає суслу своєрідну гіркоту і аромат;
- коагуляція конгломератів білкових і дубильних речовин;
- випарювання води до концентрації сусла заданої щільності;
- стерилізація сусла;
- підвищення кислотності сусла;
- перетворена редукуючих речовин;
- зміна вмісту в суслі ДМС і інших летких речовин;
- руйнування усіх ферментів;
- підвищення колірності сусла.

Хміль вноситься в два прийоми:

Перша порція - на початку кип'ятіння (гіркі сорти хмелю);

Друга порція - за 5 хвилин до кінця кип'ятіння (ароматні сорти хмелю).

Готове сусло, що хмелиться, настоюється в сусловарильному апараті впродовж 20 хв. За цей час відбувається освітлення сусла за рахунок осадження високомолекулярних білків.

Далі робиться його охолодження до встановленої температури 8-10 °С в двоступінчатому пластинчатому теплообміннику [18].

Охолодження сусла, що хмелиться

Сусло охолоджується на пластинчатому теплообміннику до температури 9-12 °С. В процесі охолодження робитися аерування сусла стерильним повітрям.

Пластинчатий теплообмінник складається з двох секцій:

- перша секція - сусло охолоджується водою до температури 25 °С;
- друга секція - сусло охолоджується холодагентом до температури початку бродіння.

Зброджування пивного сусла дріжджами

По виходу з теплообмінника сусло перекачується у бродильний апарат, який забезпечений охолоджувальною сорочкою. У потік сусла подається дріжджова суспензія. За температурою бродіння стежать по електронному термометру.

Бродіння сусла

Бродіння проводимо у бродильному танку. В процесі бродіння виділяють наступні стадії:

- забіл, поява піни;
- період низьких завитків, утворюється густа компактна масивна піна;
- стадія високих завитків;
- стадія опадання завитків.

Отримання пива протікає таким чином: освітлення і охолодження до 9-12 °С. Подавання дріжджів здійснюється в потоці.

Дозування дріжджів здійснюється при варінні з розрахунку 0,5 л/гл. При заповненні танка підтримується тиск 0,3 бар. В процесі бродіння обов'язково повинна підтримуватися температура 11-12 °С. Тривалість головного бродіння складає 2 діб до концентрації алкоголю в молодому пиві 0,2 %. По закінченню процесу перевіряють видиму міру зброджування молодого пива за допомогою цукрометра [2].

Доброджування і дозрівання пива

Доброджування і дозрівання пива проводиться з метою природного його насичення діоксидом вуглецю в результаті зброджування цукрів, що залишилися, утворення специфічних ароматичних речовин, осадження дріжджів, суспензій, білкових і поліфенольних з'єднань.

Після того, як сталося доброджування, освітлення, дозрівання пива, його відправляють на фільтрування.

Молоде пиво перекачується в лагерний танк на доброджування. Відбувається насичення вуглекислотою, освітлення в результаті осідання дріжджів, що залишилися, і дрібних суспензій, формування букета пива. Тривалість процесу доброджування 11 діб.

Мембранне фільтрування

Холодна стерилізація пива робиться на фільтрі для очищення від різного роду забруднень :

- механічних часток;
- колоїдних суспензій;
- бактерій.

Фільтроване пиво необхідно подавати по трубопроводу фільтротримача під тиском від 0,04 до 0,3 МПа. Процес проходить в дві стадії фільтрації : 1 - попередня фільтрація в першій колбі з елементом, що фільтрує, з діаметром отворів 20 мкр, 2 – фільтрування в другій колбі з елементом, що фільтрує, з діаметром отворів 5 мкр.

Відфільтроване пиво поступає в моноблок для розливу і закупорювання [2].

Розлив пива у банки

Розлив пива повинен робитися так, щоб усі цінні якості пива зберігалися як можна довше і повною мірою. Пиво має бути напоєм, високим вмістом CO₂, що відрізняється, який повинен зберігатися аж до споживання. Тому тиск при розливі має бути вищий для збереження рівноваги CO₂ в пиві

(тиск насичення) і залежить від вмісту CO_2 і температури. Щоб виключити проливання пива при розливі, здійснюємо процес розливу на розливному автоматі з надмірним тиском. Розлив робиться в алюмінієву банку об'ємом 0,5 л [25].

Основні параметри і розмір банок відповідають параметрам, вказаним на рисунку 2.1 і в таблиці 2.1.

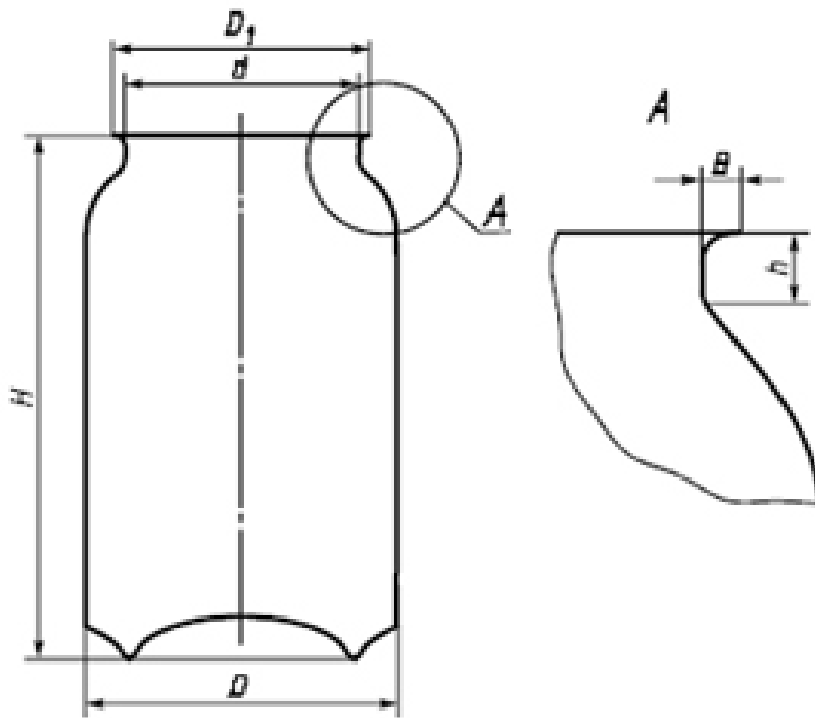


Рисунок 2.1 - Основні параметри алюмінієвої банки [1]

Таблиця 2.1 - Основні параметри і розмір банок

Типорозмір банки	Розміри, мм						Повна місткість, см^3
	Висота банки $H \pm 0,3$	Зовнішній діаметр D , не більше	Зовнішній діаметр фланця Z , не більше	Внутрішній діаметр горловини $c \pm 0,3$	Ширина фланця $B \pm 0,25$	Проміжок для загортання f , не менше	
206 × 610	168,0	66,4	62,3	57,4	2,20	2,80	542

Основні параметри і розміри кришок повинні відповідати вимогам, вказаним на рисунку 2.2 і в таблиці 2.2.

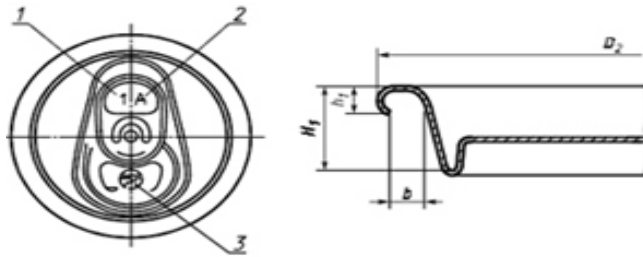


Рисунок 2.2 - Параметри кришки 1 - номер лінії; 2 - номер інструменту;
3 – логотип [1]

Таблиця 2.2 - Розміри кришок

Найменування показника	Значення показника
Діаметр кришки D_i , мм	$59,44 \pm 0,25$
Висота підвигання h_i , мм	$2,11 \pm 0,15$
Глибина кришки H , мм	$6,86 \pm 0,15$
Розкриття підвигання B , мм, не менше	2,70
Кількість кришок в стопі заввишки 50,8 мм, шт.	26 ± 2

Показники механічної міцності банок відповідають вказаним в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Показники механічної міцності банок

Найменування показника	Значення показника
Тиск витріщення дна, кПа, не менше	620
Осьове навантаження деформації, Н (кгс), не менше	1000 (102)

Показники механічної міцності кришок відповідають параметрам, вказаним в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Показники механічної міцності

Найменування показника	Значення показника
Тиск витріщення, кПа, не менше	620
Зусилля проколу, Н (кгс), не більше	35 (3,6)
Зусилля розкриття, Н (кгс), не більше	40(4,1)

Банки і кришки без механічних ушкоджень, забруднення, вм'ятин і вигинів. Допускається наявність на окремих банках і кришках вм'ятин, що не порушують внутрішнього захисного покриття.

Літографоване покриття банок повинне мати чіткий відбиток відтворюючого оригіналу з точною передачею кольорів відповідно до затвердженого в установленому порядку зразка-еталону. Допускається не поєднання фарб до 0,5 мм.

Лакове покриття внутрішньої поверхні банок повинне мати адгезію до поверхні металу після витримки в дистильованій воді впродовж 20 мін при температурі 70 °С не більше 2 балів.

Краї корпусів банок мають бути вібортовані. Відбортовані краї не повинні мати ушкоджень.

Банки і кришки поставляються комплектно [1].

Процес розливу пива в металеву банку:

1. Розпаковування піддону з банками на депаллетайзері. На виході з системи розвантаження паллетів, бляшані банки встановлюються в індивідуальних рядах повністю автоматично для дотримання в систему переробки.

2. Подання порожніх банок по повітряному або тросовому конвеєру;

3. Перевертання банок догори денцем і обполіскування їх гарячою водою, що подається під високим тиском на обполіскувачі для банок;

4. Транспортування в закриту секцію розливу в моноблоку і наповнення банок вуглекислим газом (CO_2) з сатуратора для усунення з них кисню;

5. Наповнення банок пивом і закупорювання в моноблоку;

7. Нанесення на банку інформації про дату розливу і термін вживання датером;

8. Упаковка банок по 6 штук в поліетилен на пакувальній машині.

Укладання в ящики

Ящики можуть бути різної форми, розмірів, ящики здійснюються з перегородками, щоб не допустити зіткнень і тертя пляшок одна об іншу.

Укладання в ящики здійснюється вручну.

Формування піддонів

На відрізку між виробництвом і торговою мережею пакувальні одиниці, тобто ящики, розміщують на піддонах. Піддон є майданчиком для штабелювання. Усі піддони мають стандартні розміри і виготовляються з пов'язаних дощок, скріплених міцними дерев'яними брусами прокладеннями.

Ящики розташовуються на піддоні багатоярусним способом, що дозволяє досягти більшої місткості при невеликій займаній площі.

Подання і зберігання на склад готової продукції

Автовантажувачі забирають пакети-піддони з продукцією і відправляють їх на склад готової продукції, де їх складають в штабелю [1].

2.4 Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва харчових продуктів

Розрахунок роблять на 100 кг зернопродуктів, з подальшим перерахунком отриманих даних на 1 дав і на річний випуск продукції. При розрахунку враховують екстрактивність і вологість зернопродуктів,

виробничі втрати екстракту [21]. Рецептūra безалкогольного пива приведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Рецептūra світлого безалкогольного пива

Найменування сировини	Частка сировини, % від маси	Характеристика сировини	
		Екстрактивність, %	Вологість, %
Солод ячмінний світлий	100	80	5,4

Таблиця 2.6 - Втрати при виробництві світлого пива

Технологічна операція	Втрати, %
1. У варильному цеху: - екстракту в солодовій дробині; - у хмелевій дробині на стадії освітлення і охолодження сусла втрати охолодження до об'єму холодного сусла.	2,8 6
2. У бродильному цеху (від апаратів бродильних до доброджування) II бродіння до об'єму холодного сусла.	2,3
3. У цеху доброджування і фільтрування II, V молодого пива.	2,7 2,0
4. При розливі:	0,5

Визначення виходу екстракту у варильному цеху з 100 кг зернопродуктів : 100% - світлий солод

Масу сухих речовин:

$$m_{св} = m_{пс} \times (100 - W_c) / 100 \text{ (кг)} \quad (2.1)$$

де $m_{пс}$ - маса полірованого солоду

$m_{св}$ - маса сухих речовин в солоді

W_c - вологість солоду, %

$$m_{св} = 100 \times (100 - 5,4) / 100 = 94,6 \text{ (кг)}$$

Маса екстрактних речовин:

Екстрактивність – 80%

$$M_{ев} = m_{зв} \times \text{Ест} / 100 \quad (2.2)$$

$$m_{ев} = 94,6 \times 80 / 100 = 75,68 \text{ (кг)}$$

Маса втрат екстракту в дробині:

$$P_e = 2,8 ; m_{n_e} = 100 \times 2,8 / 100 = 2,8 \text{ кг}$$

У сусло перейде наступна кількість екстрактних речовин:

$$E_c = 75,68 - 2,8 = 72,88 \text{ кг}$$

Маса сухих речовин в дробині, що залишилася:

$$1.5 m_{c_{y \text{ в ін.}}} = m_{c \text{ в общ}} - E_c = 94,6 - 72,68 = 21,72 \text{ кг}$$

Гаряче сусло

Згідно з розрахунками в сусло переходить екстрактних речовин масою 75,68 кг; d - відносна густина сусла при 20 °C згідно з довідковими даними дорівнює 1,0496 кг/дм³ і густина сусла складає 8%.

Маса сусла визначається по формулі:

$$M_c = E_c \times 100 / e \text{ (кг)} \quad (2.3)$$

E_c - маса екстрактних речовин в суслі, т. е. екстракт сусла (кг);

e - масова частка сухих речовин в початковому суслі (%).

$$m_c = 72,88 \times 100 / 8 = 911 \text{ кг}$$

V сусла при 20 °C визначається по формулі:

$$V_c = m_c / d \times 10 \quad (2.4)$$

$$V_c = 911 / (1,0496 \times 10) = 86,79 \text{ дав}$$

Коефіцієнт V розширення при нагріванні сусла від 70 до 100 °C рівний 1,04. З урахуванням цього V гарячого сусла :

$$V_{гс} = 86,79 \text{ Дав} \times 1,04 = 90,26 \text{ дав}$$

Холодне сусло

$$V_{хол з} = 90,26 \times (100 - 6) / 100 = 84,85 \text{ дав.}$$

Молоде пиво

Об'єм молодого пива при зброджуванні періодичним способом визначають по формулі:

$$V_{м.п.} = 84,85 \times (100 - 2,7) / 100 = 82,56 \text{ дав}$$

Фільтроване пиво

$$V_{ф.п.} = 82,56 \times (100 - 2,0) / 100 = 80,4 \text{ дав}$$

Готове (товарне пиво)

$$V_{г.п.}=80,4 \times (100-0,5)/100=80,91 \text{ дав}$$

Загальні видимі втрати по рідкій фазі

$$P_{в} = V_{горяч} - V_{готов п}$$

$$P_{в} = 90,26 - 80,91 = 9,35 \text{ дав}$$

Загальні видимі втрати (у %)

$$P_{вид}=9,35 \times 100/90,26=10,36 \%$$

Розрахунок норми витрати зернопродуктів на 1 дав пива.

Для цього необхідно знати вихід готового (товарного) пива з 100 кг зернопродуктів :

$$100 \text{ кг} - 80,91 \text{ дав}$$

$$m - 1 \text{ дал} \longrightarrow m = 100 \times 1/80,91 = 1,24 \text{ кг}$$

На 1 дав необхідно 1,24 кг світлого солоду.

Готова кількість сировини

Зернопродукти

Множимо масу зернопродуктів необхідного для виробництва 1 Дав пива на річний випуск. Початкові дані для розрахунку приведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Початкові дані

Продукт	На 100 кг	1 Дав	На 19200 Дав
Солод світлий	100	1,24 кг	23808 кг

Витрата хмелю. Хміль 2-х сортів (гіркий і ароматний) з масовою часткою α -кислот :

$$\text{гірких} = 10\%$$

$$\text{ароматних} = 5,5\%$$

$$\text{вологість} = 5\%$$

Витрата гіркого хмелю

$$N_{хм} = G_{х} \times 106 / (a+1) \times (100 - W) \times (100 - W_{в}) \quad (2.5)$$

$$H_{\text{гхм}} = 1,2 \times 106 / (10+1) \times (100-5) \times (100-10,36) = 1200000 / 93673,8 = 12,81 \text{ г}$$

Витрата ароматного хмелю

$$H_{\text{аром}} = 1,2 \times 106 / (5,5+1) \times (100-5) \times (100-14,22) = 1200000 / 55352,7 = 21,68 \text{ г}$$

Сумарна витрата хмелю на 1 дала

$$H_{\text{хм}} = H_{\text{хмг}} \times V_{\text{гот. пив.}} \quad (2.6)$$

$$H_{\text{хмг}} = 12,81 \times 80,91 = 1036,5 \text{ г}$$

$$H_{\text{аром}} = 21,68 \times 80,91 = 1754 \text{ г}$$

$$1036,5 + 1754 = 2791 \text{ г}$$

Визначення кількості відходів :

а) Пивна дробина - є залишок роздрібнюваних зернопродуктів, що утворюється після фільтрації затору і промивання солодової дробини гарячою водою, вологість 85%.

$$M_{\text{др}} = M_{\text{дрсв}} \times 100 / 100 - W_{\text{др}} = 21,72 \times 100 / (100-85) = 144,8 \text{ кг}$$

б) Білковий відстій, кількість білкового відстою, (вологість 80%), що утворилося з 100 кг засипу при освітленні пивного сусла = 1,75 кг

в) Осадів пивоварні.

При бродінні сусла за періодичним способом вихід надмірних дріжджів вологістю 88% на 1 гекталітр (100 літрів) зброджуваного сусла = 0,8 л; кількість надмірних дріжджів на 10 кг зернопродуктів:

$$Q_{\text{др.}} = 0,8 \times V_{\text{хол. сусл.}} = 0,8 \times 84,85 = 6,79 \text{ л}$$

$$84,85 \text{ дав} = 8,49 \text{ л.}$$

г) Відстій в танках після доброджування пива.

Осад, що утворюються при доброджуванні пива містять дріжджі, білки, білково-поліфенольні комплекси, хмелеві смоли. $W = 90\%$.

При доброджуванні пива вихід відстою на 1 гл: $S_{\text{вітле}} = 0,5$

Кількість відстою на 100 кг засипань зернопродукту :

$$V_{\text{відст. добр.}} = 0,5 \times 8,48 = 4,24 \text{ л}$$

д) Діоксид CO_2 .

На 1 гл відвантажуваного пива виділяється при бродінні 150 г CO₂, який утилізувався з вуглекислотою.

Річна кількість CO₂, що утворює при зброджуванні пивного сусла розраховується в кг

$$W_{CO_2} = 0,15 \times V_{\text{Год}} = 0,15 \times 19200 = 2880 \text{ кг}$$

е) Поправний брак (у цех розливу) 2% по усіх сортах пива

$$V_{\text{попр. бр.}} = 0,02 \times 19200 = 384 \text{ дав.}$$

Таблиця 2.8 - Зведена таблиця розрахунків витрати сировини для світлого пива на 19200 дав

Продукти	На 100 кг зернов. сировини	На 1 дав пива	19200 дав
1	2	3	4
Світлий солод	100	1,24 кг	23808 кг
Інші види сировини, кг			
Хміль ароматний	1,754	21,68	516,16 кг
Хміль гіркий	1,037	12,81	305 кг
Проміжні продукти			
Гаряче сусло	90,26 дав	1,12 кг	21489 кг
Холодне сусло	84,85 дав	1,05 кг	20201 кг
Молоде пиво	82,56 дав	1,02 кг	19655,9 кг
Дріжджі	-	0,08 кг	1536 кг
Знепліднене пиво	80,4 дав	0,99 кг	19141,6 кг
Готове пиво	80,91 дав	1 кг	19200 кг
Відходи, л			
Надмірні дріжджі	6,79 л	0,07	1344
Відстій після доброджування	4,24 л	0,05	1009,4
Відходи, в кг			
Пивна дробина	144,8	1,79	34473
CO ₂	-	0,15	2880
Білковий відстій	1,75	0,02	384

2.5 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Кількість банок, які виробляються за годину роботи цеху на підставі потужності обчислюють за формулою:

$$n = \frac{G \times m}{T \times C \times h \times k}, \text{шт/год} \quad (2.7)$$

G - потужність, дав

m - кількість банок в 1 дал

T - кількість днів розливу на рік

C - кількість змін в день

h - кількість годин в зміну

k - коефіцієнт використання банки

$$n = \frac{19200 \times 20}{238 \times 8 \times 0,7} = 288 \text{ бан./год}$$

Виходячи з розрахунку, вибираємо лінію розливу з невеликою продуктивністю до 288 бан./год. Підібране обладнання для лінії розливу приведене в таблиці 2.9 [1].

Таблиця 2.9 - Підбір обладнання для цеху розливу

Найменування устаткування	Продуктивність	Кількість
Фільтр ДС - 5	3 м³/год	1
Депаллетизатор Minidopal M	40 піддонів/год	1
Обполіскувач QS - 16	до 3000 б/год	1
Сатуратор САМВ - 1600	до 1600 л/год	1
Моноблок розливу закупорювання YGF - 18/4	до 150 б/хв	1
Осушувач для банок SONIC	до 20 000 б/год	1
Датер НР - 241G	200 відбитків/хв	1
Пакувальник в плівку ФТ-АВ- 300	до 1800 уп/год	1
Пластинчатий транспортер SPB	0,1 – 0,5 м/сек.	2

2.6 Розрахунок площі цеху розливу

Площа цеху розливу пива складається з площі необхідною для розміщення технологічного обладнання і здійснення технологічних операцій, санітарних норм площі на одного робітника (норма площі на одного робітника 8-10 м²) [16];

$$S_{\text{цеху}} = S_{\text{обладнання}} \times b \quad (2.8)$$

де $S_{\text{цеху}}$ - площа цеху (відділення), м²;

$S_{\text{обладнання}}$ - площа, зайнята устаткуванням, м²;

b - коефіцієнт запасу площі, яка залежить від характеру виробництва, наявності транспортних засобів і лінійних габаритів устаткування. В даному випадку коефіцієнт дорівнює 3,5.

$$S_{\text{фільтру}} = 0,475 \times 0,27 = 0,13 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{депалет.}} = 1 \times 1,2 = 1,2 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{опол.}} = 1,9 \times 0,53 = 1,007 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{кат.}} = 0,5 \times 0,45 = 0,225 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{мон.}} = 3,1 \times 1,6 = 4,96 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{упак.}} = 2,18 \times 0,85 = 1,853 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{осуш.}} = 1,5 \times 0,35 = 0,525 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{трансп.}} = 3 \times 0,44 \times 2 = 2,64 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{\text{облад.}} = 0,13 + 1,2 + 1,007 + 0,225 + 4,96 + 1,853 + 0,525 + 2,64 = 12,54 \text{ (м}^2\text{)} [16]/$$

$$S_{\text{цеху розлива}} = 12,54 \times 3,5 = 43,9 \text{ (м}^2\text{)}.$$

2.7 Технохімічний контроль і управління якістю та безпекою на підприємстві

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва здійснюється заводською лабораторією [21].

Головним завданням лабораторії є запобігання випуску підприємством продукції, що не відповідає вимогам мі стандартів, технологічних інструкцій, затверджених зразками, рецептурами, медико-біологічними вимогами.

Забезпечення випуску якісної продукції, що відповідає встановленим вимогам неможливо без чітко налагодженого і строго виконуваного технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва. Виробнича лабораторія покликана здійснювати не лише перевірку стандартних показників сировини і готової продукції, але і давати рекомендації по веденню технологічного процесу.

Заводська лабораторія розташовується в приміщенні, захищеному від вібрації, далеко від котельних, димарів і цехів. При організації лабораторії враховані санітарні норми проектування промислових підприємств.

Аналітичні ваги і прилади, розміщені у ваговій кімнаті, куди не потрапляє пряме сонячне світло.

У аналітичній лабораторії встановлена витяжна шафа для роботи з леткими речовинами з різким запахом і спалювання органічних речовин.

Завідувач лабораторією несе відповідальність за технологічний і мікробіологічний контроль виробничого процесу, за аналіз якості продукції, що випускається і повернутої унаслідок псування, а також за правильність роботи контрольно-вимірювальних приладів і точність приготування стандартних розчинів. Завідувач стежить за правильним і своєчасним заповненням лабораторних журналів і складанням звітів про роботу лабораторії.

Завідувач має право заборонити випуск готової продукції, що не відповідає технічним вимогам або якісним ознакам.

Усі якісні показники сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції, що встановлюються в лабораторії, повинні реєструватися в лабораторних журналах [21].

- Журнал ТХМК № 1 «Контроль якості сусла варильного цеху»

- Журнал ТХМК № 2 «Контроль якості солоду»
 - Журнал ТХМК № 3 «Технологічний журнал варильного відділення»
 - Журнал ТХМК № 4 «Контроль готового пива»
 - Журнал ТХМК № 5 «Контроль води»
 - Журнал ТХМК № 6 «Контроль стерилізації елементів», що фільтрують
 - Журнал ТХМК № 7 «Контроль фізико-хімічних показників води»
 - Журнал ТХМК № 8 «Контроль якості дезінфікуючих і миючих засобів»
 - Журнал ТХМК № 9 «Контроль процесу головного бродіння»
 - Журнал ТХМК № 10 «Контроль за температурою і вологістю повітря»
 - Журнал ТХМК № 11 «Контроль за розливом і повнотою наливання»
- Лабораторія укомплектована необхідним посудом, устаткуванням, приладами і реактивами.

Схема технохімічного контролю виробництва пива наведена в таблиці 2.10 [21].

Таблиця 2.10 - Схема технохімічного контролю виробництва пива [21]

Об'єкт контролю	Місце і періодичність контролю	Контрольовані показники	Методи і засоби контролю
Солод	Автотранспорт, при кожному вступі	Зовнішній вигляд	ГОСТ 29294-92, візуально
	-//-	колір	ГОСТ 10967, візуально
	-//-	запах	ГОСТ 29294-92, органолептически
	-//-	смак	ГОСТ 29294-92, ГОСТ 10967, органолептично
	-//-	Прохід через сито	Механічний
	-//-	Масова частка смітної домішки	Механічний

	-//-	Кількість зерен карамелевих	Інструкція по ТХК
	-//-	Масова частка вологи	ГОСТ 29294-92, висушування при $T=\text{const}$
	-//-	Масова частка екстракту у СР світлого солоду	ГОСТ 29294-92, пікнометр
	-//-	Швидкість фільтрації лабораторного сусла	Інструкція по ТХК візуально
	-//-	Тривалість зцукрення	ГОСТ 29294-92, візуально, йодна реакція
	-//-	рН лабораторного сусла	Інструкція по ТХК, рН-метр
	-//-	Колір лаб. сусла	ГОСТ 29294-92, візуально, йодна реакція
	-//-	Кислотність лаб. Сусла	ГОСТ 29294-92, титрування
	Автотранспорт, при кожному вступі	Прозорість лаб. Сусла	ГОСТ 29294-92, візуально
	-//-	Масова частка білкових речовин	ГОСТ 10846, метод Кьельдаля
	-//-	Масова частка розчинного білку	ГОСТ 10846, метод Кьельдаля
	-//-	Число Кольбаха	ГОСТ 29294-92, метод Кьельдаля
		В'язкість лаб. сусла	Інструкція по ТХК від 01.01.92, метод ізм. кинемо. і динамич. в'язкість
	-//-	Зараженість хлібними шкідниками	Інструкція по ТХК, візуально.
	-//-	Азот аміну	Інструкція по ТХК, взаємодія амінокислот з нингидрином

	Автотранспорт, при кожному вступі до кожної партії	колір	візуально
Хміль гранулир. Відходи виробництва Дроблення солоду	Автотранспорт, при кожному вступі до кожної партії	запах	ТУ 10-04-66-87, органолептично
	-//-	Наявність плісняви	ТУ 10-04-66-87, візуально мікроскопування
	-//-	Масова частка	ГОСТ 21948, висушування навішування при T=const
	Автотранспорт, при кожному вступі до кожної партії	Масова частка α - кислот на СР	ГОСТ 21948, екстрагування
	Елеватор, 1 раз на тиждень	Вміст повноцінного зерна в лушпинні	Інструкція по ТХК, візуально
	Дробарки варильного цеху, при необхідності	Склад помелу : -борошно -крупка -лушпиння	Інструкція по ТХК, механічно. органолептично
1	Дробарки варильного цеху, в кожному заторі	Затор -температура затирання	Термометр
Сусло, що хмелиться	Варильний цех, в кожному заторі		Йодна проба
	-	Масова частка сухих речовин	цукромір
	Варильний цех, в кожному заторі	кислотність	Інструкція по ТХК, титриметрично
	-	колірність	візуально
	-	зцукрення	Йодна проба
Бродіння		Екстракт	1 раз в декаду

		загальний, що вимивається і залишається	
	У кожному бродильному танку, бродильне відділення	Молоде пиво: -масова частка сухих речовин -температура -видимий екстракт	Інструкція по ТХК, цукромір, термометр, цукромір, розрахунковий
	Постійно Щодня в середній пробі від кожної призначеної до випуску	Пиво в танках: -шпунтовий тиск - вміст спирту - дійсний екстракт -масова частка сухих речовин в початковому - міра зброджування -кислотність колірність	
	Щодня, в кожному форфасе	Пиво у фарфасах: -тиск -температура	
Доброджування Розлив пива Готове пиво	Періодично і впродовж зміни, цех розливу в кожній лінії	Розлив пива : -повнота наливання -герметичність закупорювання	
	У середніх пробах від кожної партії, склад готової продукції	Готове пиво в пляшках: - піностійкість -масова доля CO ₂ -стійкість -каламутність	

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Поліпшення умов праці робітників на будь-якій ділянці виробництва має важливе соціальне значення. Створення безпечної техніки і технології, комплексної механізації і автоматизації виробництва, а на їх основі забезпеченні на усіх ділянках підприємства умов, що виключають виробничий травматизм, професійні захворювання і важку фізичну працю - це основні напрями охорони праці [8].

Охорона праці включає правові, соціально-економічні, організаційні, технічні, психофізичні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні заходи і засоби. Суть науки про збереження здоров'я і безпеки людини в місці існування полягає у виявленні і ідентифікації небезпечних і шкідливих чинників; розробці методів і засобів захисту людини шляхом зниження небезпечних і шкідливих чинників до прийнятних значень; виробленню заходів по ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [11].

Відповідальність за організацію робіт по безпеці життєдіяльності оформлена наказом по підприємству. За охорону праці безпосередньо у виробничих цехах відповідає завідувач виробництвом, який в першу чергу забезпечує безпечну експлуатацію технологічного устаткування відповідно до вимог і правил охорони праці і промислової санітарії [8].

Усі робітники виробництва проходять курс по техніці безпеки. Завідувач виробництвом і майстер виробничої ділянки несуть відповідальність за своєчасне і якісне проведення інструктажу.

Впровадження у виробництво все більшої кількості нової техніки, складного устаткування, комплексної механізації, електрифікації і хімізації вимагає підвищеної уваги до створення безпечних для здоров'я працівників умов праці [11].

На підприємстві проводяться наступні види інструктажу :

1. вхідний

2. первинний
3. позаплановий
4. повторний
5. цільовий

Кожен інструктаж реєструється в спеціальному журналі і фіксується підписами працівника і виконавчий директори підприємства [11].

На робочому місці співробітника оптимальна температура повітря складає: для холодного періоду року $+16...+18\text{ }^{\circ}\text{C}$, для теплого періоду року $+20...+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ [14].

Оптимальні величини відносної вологості складають $40...75\%$ [14].

За допомогою вентиляції в приміщеннях створюються нормальні санітарно-гігієнічні умови повітряного середовища.

Повітрообмін в приміщеннях здійснюється припливно-витяжною вентиляцією.

Вентиляція загально обмінна - суміш повітря з домішками, що виділяються, доводиться до допустимих меж за усім обсягом приміщення;

Вентиляція місцевої - шкідливості віддаляються від місць їх виділення через спеціальні укриття (місцеві відсмоктування).

Вентиляція забезпечує у виробничому блоці метеорологічні умови в повній відповідності з вимогами санітарних норм [14].

Пожежна безпека і електробезпека. Щоб уникнути пожеж від електричного струму електричні мережі і електроустаткування відповідають вимогам правил технічної експлуатації електроустановок споживачів і правил ТБ при експлуатації електроустановок споживачів I категорії електробезпеки [24].

Відповідальний за експлуатацію електрогосподарства, за забезпечення пожежонебезпеки і електробезпеці являється виконавчий директор підприємства.

У його обов'язки входить:

- своєчасне проведення профілактичних оглядів і ППР;
- стежити за правильністю вибору і застосування устаткування;
- систематично контролювати стан апаратів, що оберігають від відхилень в режимах роботи;
- стежити за наявністю засобів пожежогасінні;
- організувати систему навчання і інструктаж з питань забезпечення пожежонебезпеки [3].

Причинами пожеж можуть бути так само паління в недозволеному місці. Недотримання норм техніки безпеки при появі на робочому місці в нетверезому стані. Щоб уникнути цього для курців відведений спеціальний майданчик.

Заходи пожежної безпеки, які використовуються на підприємстві:

- евакуаційні виходи в кожному цеху;
- наявність в цеху ящиків з піском;
- пожежна сигналізація;
- засоби пожежогасінні (вогнегасники) [6].

Техніка безпеки на території підприємства :

- не знаходитися поблизу з вантажами, що піднімаються або опускаються;
- категорично забороняються маніпуляції з обірваними дротами і кабелями;
- не ставати на металеві кришки колодязів і люків;
- кожен працівник виконує лише доручену йому роботу і знаходитися на своєму робочому місці.

Кожен працівник підприємства навчений і може надати першу допомогу при нещасних випадках. У кожному цеху є аптечка першої допомоги. Для забезпечення пожежної безпеки дотримується

протипожежний режим відповідно до приписів контролюючої пожежної організації [24].

Безпека технологічного процесу.

На підприємстві передбачено штучне аварійне освітлення для евакуації людей, яке встановлене в основних проходах і на сходах, що служать для евакуації персоналу з будівель. Штучне аварійне освітлення не менше 2 лк.

Частина світильників аварійного освітлення використовується для охоронного освітлення території підприємства і чергового освітлення приміщень.

Для внутрішнього освітлення використовуються світильники типу ПВЛМ- 200-220-40 для агресивних середовищ (пил, волога), а також світильники типу УПМ- 15. Для зовнішнього освітлення використовуються світильники типу СПО- 200. Міра захисту світильників IP - 6.2 пожежобезпечного і вибухобезпечного виконання.

Штучне освітлення в приміщенні має бути 300 лк, тоді як на робочих місцях нині освітленість складає 200-250 лк.

Для забезпечення нормативного штучного освітлення цеху потрібно 9 світильників, в кожному з яких по 2 лампи ЛД 40.

Найбільш небезпечним виробничим чинником у бродильному відділенні є CO_2 , що виникає при бродінні. У історії пивоваріння багато нещасних випадків із-за дії CO_2 із смертельним результатом. Тому, перед спуском в танк, повністю видаляють CO_2 .

При відкритих чанах CO_2 перетікає в цех і відводиться з самої нижньої частини приміщення. При цьому щопонеділка, перед початком роботи, звертають увагу на можливе значне скупчування CO_2 за вихідні. Для роботи усередині бродильних чанах і табірних танків існують певні правила: операції по видаленню CO_2 перед спуском в ємність слід проводити до тих пір, поки концентрація CO_2 не знизиться до 0,5% о., чи, при короточасному контакті, до 1,0% о.; працівник, що спускає в чан, проходить інструктаж про

виникаючу небезпеку безпосередньо перед початком робіт, а також на регулярній основі; вгорі є присутньою людина, підтримуючи контакт з працюючим в місткості; відповідальний за техніку безпеки зобов'язаний регулярно перевіряти дотримання затверджених правил.

Усі відкриті чани і табірні танки перевіряються контрольно-вимірювальними приладами. Оскільки потрапляння небезпечних речовин в повітря робочої зони не може бути виключений повністю.

Техніка безпеки при роботі з кизельгуром. Фільтрування неможливо представити без кизельгуру, але при роботі з цією речовиною виникає силікатний пил, який небезпечний для здоров'я.

Силікатний пил потрапляє в організм при вдиханні. В якості захисних заходів проти поширення кизельгурового пилу використовують аспірацію повітря, що відводиться від устаткування, і фільтрування пилу, індивідуальні захисні маски, доставку кизельгуру на підприємство в спеціальних автоцистернах спецтранспортом для перевезення сипких продуктів і зберігання кизельгуру в силосах [23].

Персонал, що піддає дії силікатного пилу регулярно проходить обстеження у лікаря-фахівця.

Працівникам виробничого блоку видається спецодяг, захисні засоби для рук і засобу гігієни [11].

4 ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Метою економічного розрахунку є визначення економічної доцільності впровадження фільтрації і лінії розливу пива, розрахунок його собівартості і економічного ефекту, що отримується від впровадження проекту. Необхідно розрахувати термін окупності устаткування.

Під поточними витратами (витратами виробництва) розуміється сума витрат на сировину, основні і допоміжні матеріали, усі види енергетичних витрат, заробітна плата, амортизація, витрати на ремонт устаткування.

4.1 Розрахунок витрат на сировині

Розрахунок витрат на сировині приведений в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Розрахунок вартості сировини на 19200 дав пива

Найменування	Маса, кг	Ціна за 1 од.	Вартість, грн
Солод світлий	23808	23,5 грн./кг	559488
Хміль шишковий Перлі	821,16	423,85 грн./кг	348048,7
Вода, м ³	211,2	11,59 грн./м ³	2447,8
РАЗОМ (у рік)	-	-	909984,5

4.2 Розрахунок витрат на енергоресурси до модернізації

Річний фонд часу роботи устаткування розраховується виходячи з кількості варок в рік. Кількість варок в рік складає 58. Ціна за кВт електроенергії складає 2,40 грн. Розрахунок витрат на електроенергію для безалкогольного пива представлений в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Розрахунок витрат на електроенергію до модернізації

Найменування силового устаткування	Кількість	Споживана потужність, кВт/год	Річний фонд часу роботи устаткування	Витрати енергії кВт/рік	Витрати грошових коштів на електр./енергію, грн./рік
Солододробилка	1	0,4	110	44	105,6
Танк гарячої води	2	18	1020	36720	88128
Заторний апарат	1	12	1020	12240	29376
Сушварильний котел	1	12,6	830	9198	22075,2
Охолоджувальна установка	1	2,3	8680	19964	47913,6
Відцентровий насос	2	2	640	2560	6144
Заторний насос	2	3	640	3840	9216
Насос для знімання дріжджів	1	3	410	1230	2952
Насос в дріжджовому відділенні	2	2	410	1640	3936
Разом:					209846,4

Витрата енергії нового устаткування:

$$385410,3 - 209846,4 = 175563,9 \text{ грн.}$$

4.3 Розрахунок витрат на енергоресурси після модернізації

Розрахунок витрат на електроенергію для роботи устаткування був представлений в таблиці 4.3.

У витрати на електроенергію необхідно включити і витрати на освітлення нового цеху :

$$385410,3 + 13593,96 = 399004,3 \text{ грн./рік}$$

Для визначення амортизаційних відрахувань і витрат на поточний ремонт необхідно знати вартість устаткування, вона представлена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Капітальні вкладення

Найменування устаткування	Потужність, кВт	Оптова ціна, грн.	Кількість	Вартість, грн.
Фільтр	2,5	312 000	1	312 000
Депаллетизатор	5	89 000	1	89 000
Обполіскувач	0,55	41 000	1	41 000
Сатуратор	4,5	15 000	1	15 000
Моноблок розлив закупорювання	3	300 000	1	300 000
Осушувач для банок	5,5	95 000	1	95 000
Датер	0,57	13 200	1	13 200
Пакувальник в плівку	12,6	73 300	1	73 300
Пластинчатий транспортер	0,55	54 000	2	108 000
Разом:	-	-	-	1 046 500

Загальну суму вартості устаткування отримуємо в результаті витрат :

$$V_{\text{обл}} = 312\,000 + 89\,000 + 41\,000 + 15\,000 + 300\,000 + 95\,000 + 13\,200 + 73\,300 + 108\,000 = 1\,046\,500 \text{ грн.}$$

Річні амортизаційні відрахування знаходимо по формулі:

$$A = \frac{N_a \cdot C_r}{100}, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де N_a - норма амортизації, для технологічного устаткування приймаємо 12 %;

V - вартість устаткування, грн.

$$A = \frac{12 \cdot 1046500}{100} = 125580$$

4.4 Розрахунок річних витрат на алюмінієві банки

Вартість однієї алюмінієвої банки складає 2 грн.

Продуктивність цеху розлива 288 б/год.

Необхідна кількість тари в рік:

$$N_{\text{тари}} = 288 \times 8 \times 238 = 548352 \text{ (бан./год);}$$

Вартість тари в рік:

$$Z_{\text{тари}} = 548352 \times 2 = 1096704 \text{ (грн./рік).}$$

4.5 Фонд заробітної плати

Заробітна плата працівників заводу приведена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Штатний розпис основних робітників

Посада	Кількість	Заробітна грн./міс	плати, Разом, грн./міс
Головний технолог	1	40000	40 000
Майстри	4	20000	80 000
Вантажники	2	20000	40 000
Лаборанти	2	20000	40 000
Разом	9	-	200 000
Разом в рік	9	-	1 400 000

Фонд заробітної плати складає 200 000 грн/міс.

Річна заробітна плата складає:

$$200\,000 \times 12 = 2\,400\,000 \text{ грн./рік}$$

4.6 Економічна ефективність модернізації виробництва

Витрати на виробництво 19200 дав безалкогольного пива визначаються сумою витрат на сировину і тару, енергетичних витрат, амортизації, заробітною платою. Нижче приведені таблиці 4.5 і 4.6 із звідними даними витрат на виробництво до і після модернізації відповідно.

Витрати за енергію до модернізації (таблиця 4.7) визначаються сумою витрат на освітлення без урахування цеху розливу і роботу устаткування, використовуваного на цей час:

$$135351,33 + 209846,4 = 345197,7 \text{ грн./рік}$$

Плата за оренду від модернізації не міняється і складає 840 000 грн./рік.

Таблиця 4.5 - Витрати до модернізації

Витрати	Вартість витрат, грн./рік
Сировина	909984,5
Енергія	345197,7
Заробітна плата	2400000
Амортизація устаткування	241200
Оренда	840000
Разом	6176382,2
Інші (5%)	308819,11
Разом, включаючи інше	6485201,3

Витрати за енергію після модернізації (таблиця 4.6) визначаються сумою витрат на освітлення з урахуванням цеху розливу і роботу фільтру і устаткування лінії розливу:

$$148445,2 + 385410,3 = 533855,5 \text{ грн./рік}$$

Таблиця 4.6 - Витрати після модернізації

Витрати	Вартість витрат, грн./рік
Сировина	909984,5
Енергія	533855,5
Тара	1096704
Заробітна плата	2400000
Оренда	840000
Амортизація устаткування	366780
Разом	7587324
Інші (5%)	379366,2
Разом, включаючи інше	7966690,2

Економічна ефективність виробництва приведена в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Економічна ефективність модернізації виробництва

Показник	До модернізації	Після модернізації
Обсяг виробництва, дав	19 200	19 200
Витрати на виробництво тис. грн.	6485201,3	7966690,2
Собівартість 1 дала пива, грн.	337,7	414,9
Ціна реалізації 1 дала пива, грн.	390	500
Ціна реалізації 1 дала пива без ПДВ і акцизи, грн.	254,2	347,5
Прибуток на 1 дав пива, грн.	52,3	85,1
Чистий прибуток на 1 дав пива, грн.	41,84	68,1
Рівень рентабельності, %	12,4	16,4

Ціна реалізації без акцизу і ПДВ розраховується по формулі:

$$Ц = \frac{Ц - 90}{1,18}, \text{ грн./дав} \quad (4.2)$$

де Ц - середня ринкова ціна продукту, грн./дав;

1,18 – ПДВ (18%);

90 – акциз (9 грн./л).

Ціна до модернізації - 390 грн./дав

Для пива «Барон» ціна без акцизу і ПДВ до і після модернізації складе:

$$\text{Ц до м.} = \frac{390 - 90}{1,18} = 254,2 \text{ грн./дал,}$$

$$\text{Ц после м.} = \frac{500 - 90}{1,18} = 347,5 \text{ грн./дал,}$$

Прибуток від виробництва 1 дала пива розраховується як різницю між ціною реалізації і собівартості 1 дала пива:

$$390 - 337,7 = 52,3 \text{ грн./дав до мод}$$

$$500 - 414,9 = 85,1 \text{ грн./дав після мод.}$$

Чистий прибуток до і після модернізації розраховується по формулі:

$$\text{ЧПр} = \text{Пр} - (\text{Пр} \times 2) \div 100 \quad (4.3)$$

де Пр- прибуток від продажу продукції, грн./дав

20 % - податок на прибуток:

$$85,1 - (85,1 \times 2) \div 100 = 41,84 \text{ грн./дав до мод.};$$

$$52,3 - (52,3 \times 2) \div 100 = 68,1 \text{ грн./дав після мод.}$$

Рівень рентабельності розраховується по формулі:

$$R = \frac{(\text{Ц} - \text{С})}{\text{С}} \cdot 100, \% \quad (4.4)$$

де Ц - ціна 1 дав продукції, грн./дав; С - собівартість продукції.

$$\text{Рент. до м.} = \frac{41,84}{337,7} \times 100 = 12,4\% \quad \text{Рент. після м.} = \frac{68,1}{414,9} \times 100 = 16,4\%$$

Термін окупності нового устаткування розраховується по формулі:

$$T = K / \text{П}, \quad (4.5)$$

де Т - термін окупності капітальних вкладень, років;

К - капітальні вкладення або банківський кредит на купівлю устаткування, грн;

П - прибуток від реалізації товарної продукції, грн.

$$T = 1\,046\,500 \div (68,1 \times 19200) = 1\,046\,500 \div 1\,307\,520 = 0,8 \text{ (років),}$$

$$0,8 \times 12 = 9 - 10 \text{ місяців.}$$

ВИСНОВКИ

1. Розглянута технологія виробництва світлого безалкогольного пива.
2. Площа цеху розливу за розрахунком складає 43,9 м² розташовується в наявних складських приміщеннях.
3. Для установки лінії розливу необхідно закупити устаткування на суму 1 046 500 грн.
4. За отриманими результатами оцінки економічної ефективності спроектованого цеху можна зробити висновок, що внесені зміни економічно вигідні для підприємства і принесуть стабільний дохід. Рентабельність від продажу 1 дала баночного безалкогольного пива складає 16,4 %, коли як до впровадження лінії розливу рентабельність складає 12, 4 %.
5. Нове устаткування, передбачене для лінії розливу в алюмінієву банку, за розрахунками окупиться через 9 - 10 місяців роботи заводу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балашов В. Е Устаткування підприємств по виробництву пива і безалкогольних напоїв. - М.: Легка і харчова промисловість, 2001. - 137 с.
2. Балашов В. Е. Рудольф В. В. Техніка та технологія виробництва пива і безалкогольних напоїв. - М.: Легка і харчова промисловість, 2010. - 148 с.
3. ДБН В .1.2-7-2008 «Пожежна безпека. Основні вимоги до будівель і споруд»
4. ДБН В.1.2-10-2008 «Захист від шуму»
5. ДБН В.2.5-27-2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд»
6. ДБН В.2.5-56:2010 «Системи протипожежного захисту»
7. Державна служба статистики України: статистична інформація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
8. ДНАОП 0.00.4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»
9. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: Підручник. - Київ: «Фірма «ІНКОС», 2006. - 426 с.
10. Досягнення в технології солоду і пива /И.Г. Лернер, Д.Б. Лифшиц, М. Нентвикова та ін. - Прага СНТЛ, 2000. 338 с.
11. ДСанПіН 4.4.4.-152-2008 Державні санітарні норми і правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої
12. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
13. ДСН 3.3.6.039-99 «Санітарні норми виробничої загальної локальної та вібрації».
14. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

15. ДСТУ 3888-99 Пиво. Загальні технічні умови
16. Колотуша П. В. Технологічне проектування солодовених і пивобезалкогольних заводів. /П. В. Колотуша/- К.: Вища школа, 2007. - 255 с.
17. Колотуша П. В. Інтенсифікація солодовеного виробництва. / Колотуша П. В., Домарецкий В. А. /К.: Техніка, 2007. - 158 с.
18. Кунце В. Технологія солода і пива. - пер. с немецкого - СПб.: «Профессия», 2006. - 912 с., ил.
19. Мальцев П.М. Технология бродильных производств. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Пищевая промышленность, 2010. - 560 с.
20. Меледина Т. В. Сировина і допоміжні матеріали в пивоварінні. - СПб.: «Професія», 2007. - 304 с.
21. Мелетьев А.С. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / За ред. А. С. Мелетьєва. Підручник. - Вінниця: Нова Книга, 2007. - 392 с.
22. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього рівня бакалавр зі спеціальності 181 Харчові технології для здобувачів вищої освіти денної та заочної форми навчання» / укл. Могутова В.Ф., Афукова Н.О., Сільченко К.П. – Слов'янськ: Луганський національний аграрний університет: Мінідрукарня «Папірус», 2020. – 61 с.
23. НАОП 8.1.00-1.04-90 «Правила будови і безпечної експлуатації аміачних холодильних установок»
24. НАПБ А.01.001-2015 (ДНАОП 0.01-1.01-15) «Правила пожежної безпеки в Україні»
25. Технологія пивоварного і безалкогольного виробництва/ В. А. Домарецкий. К.: Вища шк., 1986. - 191 с.
26. Технологія солоду /Пер. А.М. Колашникової., під ред. И.М. Грачевої. К.: 1980. - 523 с.