

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технології вина та сенсорного аналізу



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**
на тему «Технічне переозброєння пивоварні ТОВ «СЕВІ» ресторанного типу
м. Одеса»

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувачки Сабор Я. Є.
(прізвище, ініціали)

4 курсу ТВКП41 групи

Керівник: доц. Мельник І. В.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. Яблонська Н.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2022 р., протокол № _____.

Завідувачка кафедри ТВ та СА _____ О.Б. Ткаченко
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2022 рік

Одеський національний технологічний університет

(назва ЗВО)

Факультет	ТВтаТБ
Кафедра	ТВтаСА
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітня програма	Технології продуктів бродіння та виноробства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри О.Б. Ткаченко

« ____ » _____ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Сабор Яна Єгорівна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: **Технічне переозброєння пивоварні ТОВ «СЕВІ» ресторанного типу м. Одеса**

Затверджена наказом академії від 13.09.2022 р. наказ № 715-03

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 01 грудня 2022

3. Вихідні дані роботи: асортимент міні-пивоварні «СЕВІ»; економічні показники; існуюче обладнання

4. Перелік питань, які потрібно розробити: аналіз та порівняння пивного ринку України у стані війни та до неї; аналіз міні-пивоварень м. Одеса та конкурентоспроможність «СЕВІ», аналіз асортименту; перевірка сировини згідно вимогам ДСТУ; фізико-хімічне дослідження складу сировини що являється основою в оригінальних рецептурах «СЕВІ»; виявити актуальність та доцільність переозброєння міні-пивоварні з метою покращення якості класичних сортів пива.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1 – Генплан міні-пивоварні ресторанного типу; 2 – План виробничого відділення міні-пивоварні; 3 – Розріз виробничого відділення міні-пивоварні; 4 – Апаратурно-технологічна схема приготування пива.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економічна частина</i>	Яблонська Н.В.		

7. Дата видачі завдання 15.09.2022

Керівник _____

Мельник І.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування теми, формулювання мети кваліфікаційної роботи бакалавра	15.09.22- 21.09.22	Виконано
2.	Задачі досліджень. Об'єкти та методи досліджень	22.09.22- 28.09.22	Виконано
3.	Виконання експериментальних досліджень	29.09.22- 10.10.22	Виконано
4.	Обробка результатів досліджень	12.10.22- 21.10.22	Виконано
5.	Економічні розрахунки	24.10.22- 17.11.22	Виконано
6.	Анотація, технологічна частина записки	15.09.22- 23.11.22	Виконано
7.	Охорона праці та цивільний захист	26.10.22- 01.11.22	Виконано
8.	Робота над змістом пояснювальної записки, графічною частиною КРБ	01.11.22- 01.12.22	Виконано
9.	Здача роботи на захист	01.12.22	Виконано
10.	Захист КРБ	21.12.22	

Здобувач-дипломник _____
(підпис)*Сабор Яна Єгорівна*

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник роботи _____
(підпис)*Мельник Ірина Василівна*

(прізвище, ім'я, по батькові)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі бакалавра відсутні порушення норм академічної доброчесності.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект бакалавра присвячений технічному переозброєнню пивоварні ресторанного типу ТОВ «СЕВІ» (м.Одеса).

Підприємство веде свою історію не так давно, а саме 8 років, за цей невеликий період пивоварня стала досить відомою не тільки в м. Одеса, а і в інших областях України. На сьогодні виробнича потужність підприємства складає 7800 дал пива в рік, деякі сорти пива є сезонними та варяться в певний період року.

Складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Зміст розрахунково-пояснювальної записки наступний: вступ, техніко-економічне обґрунтування, технологічна частина, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, техніко-економічні розрахунки та перелік використаних джерел. Графічна частина складається з 4 аркушів формату А1, на яких приводяться генплан пивоварні «СЕВІ», план та розрізи виробничих відділень міні-пивоварні, апаратурно-технологічна схема. В розрахунково-пояснювальній записці описані основні технологічні схеми приготування 4-х сортів пива у міні-пивоварні ресторану «СЕВІ», а саме: «Світле» – 40%, «Пшеничне» – 30 %, «Темне» – 20 %, «Різдвяне» – 10 %,

Актуальним завданням є переозброєння варильного відділення міні-пивоварні для збільшення потужності та з метою покращення якості класичних сортів пива та створення нових.

Основні економічні показники, отримані в результаті техніко-економічних розрахунків, підтверджують доцільність проведених заходів щодо переобладнання.

Ключові слова: ресторан, міні-пивоварня, переобладнання, асортимент, солод, дріжджі, хміль, бродіння, сусло, пиво, економічні показники, розрахунок продуктів, охорона праці.

ANNOTATION

The bachelor's diploma project is devoted to the technical re-equipment of the restaurant-type brewery of "SEVI" LLC (Odesa).

The company's history started not so long ago, just around 8 years, but during this short period the brewery became quite famous not only in Odesa, but also in other regions of Ukraine. Today, the production capacity of the enterprise is 7,800 dal of beer per year, some beers are seasonal and brewed at a certain time of the year.

It consists of a calculation and explanatory note and a graphic part. The content of the calculation and explanatory note contains: introduction, technical and economic justification, technological part, architectural and construction part, Occupational Health, environmental protection, technical and economic calculations and the list of used sources. The graphic part consists of 4 sheets of A1 format, on which the general plan of the "SEVI" brewery, the plan and sections of the production departments of the mini-brewery, the equipment and technological scheme are given. The calculation and explanatory note describes the main technological schemes for the preparation of 4 types of beer in the mini-brewery of the "SEVI" restaurant, namely: "Light" - 40%, "Wheat" - 30%, "Dark" - 20%, "Christmas" – 10%,

The actual task is to re-equip the brewing department of the mini-brewery to increase capacity and to improve the quality of classic beers and create new ones.

The main economic indicators, obtained as a result of technical and economic calculations, confirm the expediency of the measures taken regarding conversion.

Keywords: restaurant, mini-brewery, conversion, assortment, malt, yeast, hops, fermentation, wort, beer, economic indicators, calculation of products, Occupational Health.

Новизна та актуальність теми:

Переозброєння пивоварні не є новою темою, але є завжди дуже актуальною, тому що завдяки цьому ми можемо збільшити потужність та покращити якість класичного пива, розробити нові рецептури.

Мета і задачі дослідження:

- аналіз та порівняння пивного ринку України у стані війни та до неї;
- аналіз міні-пивоварень ресторанного типу м. Одеса та конкурентоспроможність «СЕВІ»,
- аналіз асортименту міні-пивоварні;
- перевірка сировини згідно вимогам ДСТУ;
- фізико-хімічне дослідження складу сировини що являється основою в оригінальних рецептурах «СЕВІ»;
- покращення якості класичних сортів пива.

Під час навчання на бакалавраті були опубліковані наступні наукові роботи в збірниках тез наукових конференцій:

1. Sabor Y.E. Defenition of “beer style concept” // Тези доповідей Міжнар. наук.-практичн. конф-ції «Технологічні та екологічні аспекти харчової, зернопереробної, комбікормової, хлібопекарської і кондитерської промисловості», - 14.05.2020, - Харків: ХДУХТ, 2020.
2. Сабор Я.Є. Історія пива // Конкурс наук.-практичн. конф-ції «Історія моєї спеціальності», - 25.05.2020, - Одеса: ОНТУ, 2020.
3. Sabor Y.E. Benefits of beer and its side effects // 3б. мат-лів XV всеукраїнського науково-практичної конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю до 120-річчя ОНТУ «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» – 06.10.2022. – Одеса: ОНТУ – с.162-163

ЗМІСТ

- **Розділ 1. Вступ**.....
- **Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування**.....
- **Розділ 3. Технологічна частина**.....
 - 3.1 Характеристика сировини.....
 - 3.1.1 *Солод*.....
 - 3.1.2 *Хміль*.....
 - 3.1.3 *Ячмінь*.....
 - 3.1.4 *Вода*.....
 - 3.1.5 *Дріжджі пивні*.....
 - 3.2 Асортимент виробляємої продукції.....
 - 3.2.1 *Пиво «Світле»*.....
 - 3.2.2 *Пиво «Пшеничне»*.....
 - 3.2.3 *Пиво «Темне»*.....
 - 3.2.4 *Пиво «Різдвяне»*.....
 - 3.3 Технологічна схема приготування пива.....
 - 3.3.1 *Опис процесів виробництва пива*.....
 - 3.3.2 *Опис апаратурно-технологічної схеми приготування пива*.....
 - 3.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль пива.....
 - 3.5 Розрахунок продуктів і зведена таблиця.....
 - 3.5.1 *Розрахунок продукту пива «Світле»*.....
 - 3.5.2 *Розрахунок продукту пива «Пшеничне»*.....
 - 3.5.3 *Розрахунок продукту пива «Темне»*.....
 - 3.5.4 *Розрахунок продукту пива «Різдвяне»*.....
 - 3.5.5 *Зведена таблиця продуктів*.....
 - 3.6 Підбір технологічного обладнання.....

- **Розділ 4. Архітектурно-будівельна частина.....**
 - 4.1 Опис будівлі.....
 - 4.2 Санітарно-технічні розрахунки.....
- **Розділ 5. Охорона праці.....**
- **Розділ 6. Охорона навколишнього середовища.....**
- **Розділ 7. Техніко-економічні розрахунки.....**
- Висновки.....
- Додатки.....
- Список використаних джерел.....

Розділ 1. Вступ

Алкоголь – вірний супутник воєн. Багато людей вважають, що в помірних дозах вживання алкогольних напоїв допомагає зняти стрес та підтримати моральний дух. У Міністерстві охорони здоров'я кажуть, що це омана.

Хай там як, а українці вживали алкоголь і до великої війни. Рекордів ми, звісно не ставили – споживання пива на душу населення складало донедавна 42 літри на рік, що втричі менше, ніж у тій же Німеччині чи Австрії.

Проте навіть такі скромні пивні апетити українців дозволили розбудувати величезний пивний бізнес, у якому є місце як міжнародним гігантам, так і затишним міні-пивоварням. Саме за рахунок відносної легкості започаткування такого бізнесу, в останні роки в Україні невпинно зростала індустрія крафтового пива.

Пивоварна галузь займала важливе місце у переробній промисловості України і була однією з інвестиційних секторів економіки. Враховуючи той факт, що пиво – продукт рентабельний та дуже популярний, а до війни український ринок знаходився у стадії динамічного розвитку, то вкладати гроші в будь-який пивзавод було дуже перспективно.

Станом на початок 2022 року виробництвом пива в Україні займалася 121 компанія у власності яких налічувалося близько 240 пивоварень – від величезних пивзаводів національного рівня до маленьких ресторанних, котрі варили крафтове пиво. Щойно галузь почала оговтуватися від карантинних обмежень, розпочалося повномасштабне вторгнення російської армії. Запроваджений воєнний стан автоматично запровадив і «сухий закон» – реалізація будь-якого алкоголю, в тому числі і пива, була заборонена.

Щоправда, на прохання самих пивоварів згодом ця заборона була переглянута, проте свою негативну роль встигла відіграти – за перші три місяці 2022 року виробництво пива скоротилося наполовину. І хоча згодом ситуація дещо стабілізувалася, станом на серпень обсяги виробництва пива заледве досягають 68% від рівня 2021 року.

За даними Pro-Consulting, у січні-червні 2022 року українці купили пива на 6,8 млрд грн, що на 34% менше порівняно з аналогічним періодом 2021 року.

Обмеження часу продажу алкоголю спричинили зниження продажів, бо значна кількість людей може приїжджати в магазини тільки після роботи. Клієнти, для яких алкоголь не є основною метою приїзду, його не купують. Через це зменшилася кількість спонтанних придбань алкоголю. В областях місцеві адміністрації самостійно встановлюють часові та інші обмеження на продаж алкогольних напоїв. Наприклад, в Одесі придбати алкоголь (від 22 червня 2022 року) продаж спиртного дозволено з 9:00 до 20:00. Раніше алкоголь можна було продавати до 18 години.

При цьому продаж алкогольних напоїв, як і раніше, суворо заборонено військовослужбовцям та правоохоронцям. Головні проблеми галузі зараз викликає

інфляцією, через що відбувається постійне зростання вартості всіх складових — сировини, пакування, логістики (ті самі перевезення в Європу) тощо. Є проблеми, наприклад, зі скляними пляшками, оскільки склозавод Ветропак у Гостомелі зазнав руйнувань та зараз не працює. А виробник алюмінієвих банок Кен-Пак, не хоче співпрацювати з малими виробниками.

Треба зазначити, що одне робоче місце в пивоварній галузі дає шістнадцять робочих місць у суміжних сферах – роздрібній торгівлі, логістиці, ресторанному та готельному бізнесах. Від заборон та обмежень страждають постачальники та виробники: від фермерів, що вирощують ячмінь, до виробників упаковки. Основний ризик обмежень – робочі місця та зарплати багатьох працівників суміжних сфер, а також зменшення надходження податків до бюджетів різних рівнів.

Аналітики з Pro-Consulting вважають, що виробництво алкоголю є завершальною ланкою довгого економічного ланцюга, у котрому задіяні фермери, виробники пляшок, ковпачків, етикеток, картону, плівок, перевізники, складські оператори, митні брокери та сертифікаційні компанії. Завершували цей ланцюг заклади торгівлі – магазини, бари, ресторани. Заборона продажу алкоголю призвела до зупинки всього ланцюга, що зупинило виплати зарплат великій кількості працівників, а також податків до бюджетів.

За даними порталу публічних фінансів Open Budget, за січень-липень план надходжень акцизу з виробленої в Україні продукції виконаний на 32,5% (надійшли 27,9 млрд грн).

Пройде час, поки ринок почне відновлюватися і зростати, бо алкоголь не є товаром першої необхідності, тому це одна з категорій, від якої люди починають відмовлятися задля економії грошей. Щоб «ситні» часи для індустрії повернулися, повинні виникнути відповідні умови – припинення війни, стабілізація економіки, повернення територій та людей, які тимчасово виїхали з країни.

Виробники помічають даунтрейдинг: споживач вимушений вибирати більш доступне за ціною пиво через зменшення доходів. Частка преміального пива зменшується. У споживача знижується інтерес до спеціальних сортів.

Звісно, що ми будемо з пивом у наступному році, хоча обсяги виробництва ще довго будуть меншими за довоєнні. Проте чергові підвищення акцизу на пиво, а головне – спосіб його обрахування може позбавити нас темних міцних сортів. Зрештою сировини для пивоваріння у нас предостатньо, ми навіть експортуємо пивний солод, а роботящі руки та світлі голови в Україні ніколи не переводилися. Головну ж роль у відновленні обсягів виробництва пива зіграють Збройні сили.

Визволяючи окуповані території вони не лише повернуть до роботи нині окуповані пивоварні, але й дадуть нам безліч приводів підняти келих пінного напою за їх здоров'я. [1, 2, 3]

Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування

Як і у будь-якого підприємства, у міні-пивоварні є свої сильні і слабкі сторони, ось саме «сильна» полягає у тому, що мале підприємство виробляє знайому споживачам продукцію, котра не потребує широкої реклами. Також хотілося б зазначити те, що ринок споживачів алкогольної продукції в Україні склався досить чітко і до війни пиво займало у ньому аж 35%.

Глобальним трендом на пивному ринку України є крафтове пивоваріння, про що, у тому числі, свідчить збільшення кількості крафтових пивоварень. Даний тренд прийшов із США, де частка крафту відносно загального ринку складає понад 12% і зростає. У завдання крафтової міні-пивоварні входить необхідність залучення до своєї продукції вже сформовану аудиторію споживачів пивної продукції.

Однак, в Україні поняття «крафтового пива», так само як і «малі виробники пива» або «незалежний малий пивоварний завод», юридично не визначені. З метою стимулювання розвитку крафтового пивоваріння, у 2016 році був прийнятий Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень у 2017 році», яким було встановлено знижену вартість ліцензії на право оптової торгівлі для пивоварень з об'ємом виробництва менше 3000 гектолітрів (300 000 л.) на рік, тим самим намагаючись відокремити дрібний бізнес від великих промислових виробників пива.

Розміри міні-пивоварні невеличкі, тобто дану кампанію можна розглядати як представника малого бізнесу, що з одного боку, говорить про те, що на початку не потрібні великі вкладення в бізнес, та відповідно малі витрати і витрати виробництва, а також ризики в кількісному еквіваленті. При виробництві продукції пивоварні до війни, загалом використовувались вітчизняні матеріали, що дозволяло оптимізувати витрати, а також поліпшити якість продукції.

Виробництво продукції відбувається за вже відомою і традиційною рецептурою, а витрати на покупку екзотичних інгредієнтів невеликі, тому що зараз усі інгредієнти доступні як ніколи раніше з такою розвиненою структурою імпорту. Багато позицій підприємства можна розцінити як з позитивного, так і з негативного боку. З слабких сторін кампанії можна виділити те, що в Україні залишається проблематичним розвиток міні виробництва. Для розвитку вітчизняних міні-пивоварень потрібно залучати регіональні влади.

Пивоваріння в Україні за останні декілька років стала однією з найбільш перспективних галузей харчової промисловості. Можна побачити що 81 % ринку належить таким великим підприємствам як «SanInBev», «Carlsberg» та

«Оболонь», а 19 % ринку зосереджено на діяльності затишних крафтових міні-пивоварень, доля яких з кожним роком тільки зростає.

На рисунку 2.1 зображено приріст долі ринку міні пивоварень у довоєнний період з 2018-2021 роки порівняно з великими заводами.

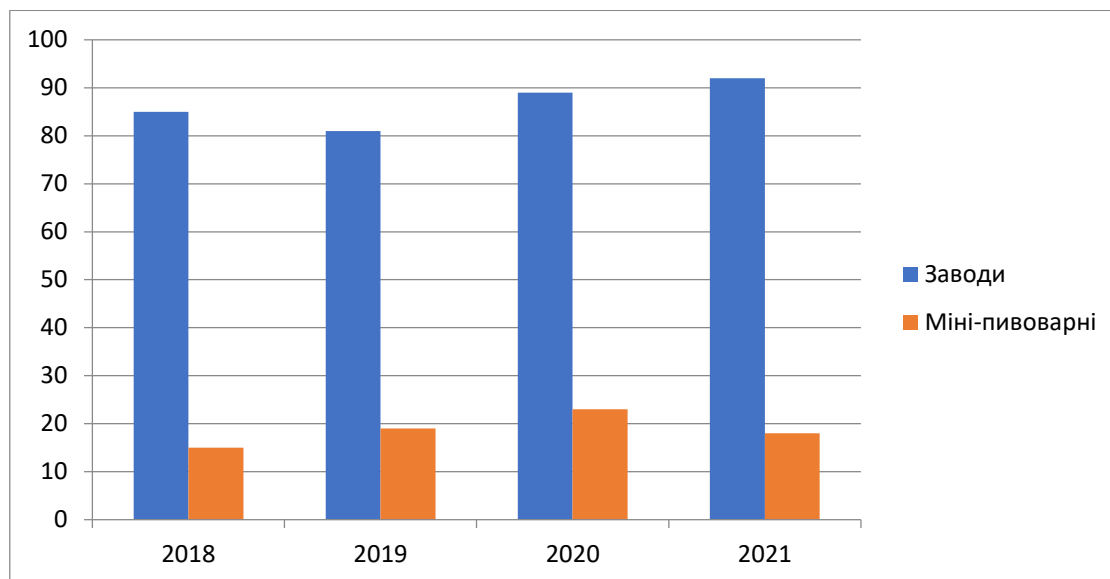


Рисунок 2.1 – Доля ринку пива заводів та міні-пивоварень України у період з 2018 по 2021 роки

Ця тенденція пояснюється ростом попиту на «живе» пиво не тільки класичних, а й оригінальних чи екзотичних сортів. На великих заводах дуже рідко варять оригінальні (екзотичні) сорти через масовість виробництва та його специфікацію – «живе» пиво не пастеризується, за рахунок чого зберігає смак та аромат того компоненту, який був доданий у пиво. В цілому, пиво почали споживати значно більше. Це видно на рисунку 2.2, який демонструє, скільки літрів випивається однією людиною рік.

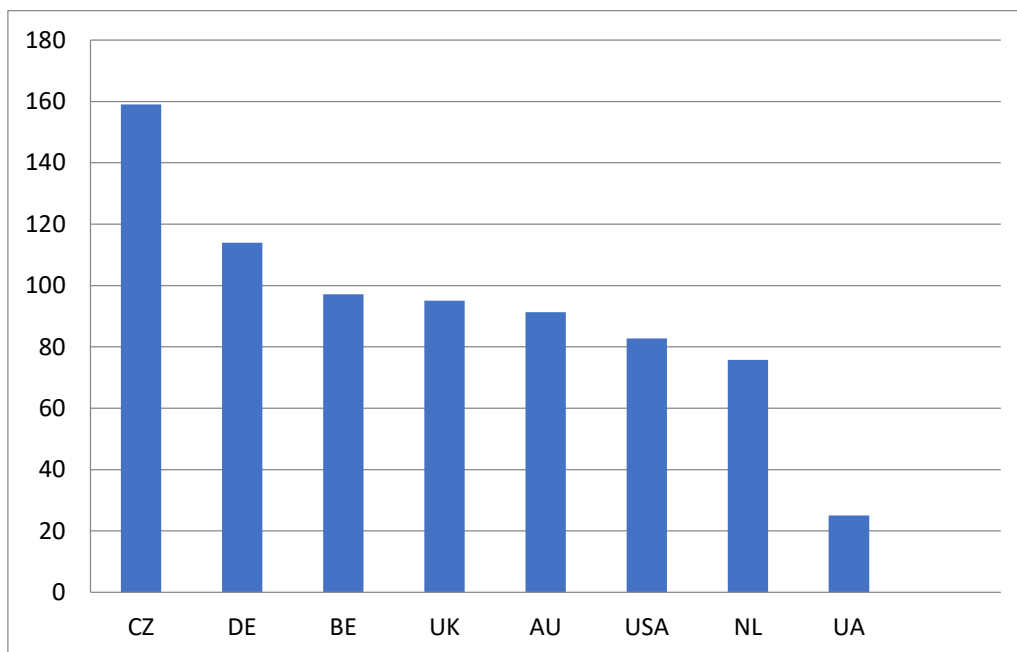


Рисунок 2.2 – Світове споживання пива у 2021 році

Якщо проаналізувати рисунок 2.2, то ми бачимо, що на відміну від країн з розвинутою пивною культурою: Німеччини, Чехії, Бельгії — Україна — гравець-початківець. У нас не збереглися стародавні традиції виготовлення пива, як, наприклад, «Баварський Закон про чистоту», який ухвалили на державному рівні ще в 1516 році, його шанують німецькі пивовари донині.

Водночас, ми можемо стверджувати, що кожен регіон нашої країни має свої особливі сорти пива, що є дуже популярними серед місцевих жителів. Також, причиною того що ми так відстаємо є економічна та політична криза, війна, ріст цін через інфляцію та відсутність широких можливостей для розвитку пивоварної галузі.

В даний час наш вітчизняний ринок пива є підготовленим до змін смаків споживачів, але він не був готовий до воєнного стану та важкості придбання інгредієнтів з-за кордону. Тому, до війни, на ньому з'являлося багато раніше невідомих сортів пива та цікавих чи як любляють казати «екзотичних» смаків пива, які в результаті успішно знаходили свій збут, а зараз наші виробники просто намагаються пристосуватися до нових умов та до того щоб мінімально підвищити ціну маючи складники з-за кордону. Продукція міні-пивоварні спрямована в основному на пасивного і помірного споживача. Та і в зв'язку з жарким кліматом на півдні України, економічно вигідним, є розташування пивоварні в місті Одеса. Впродовж останніх десятиліть спостерігається тенденція до активного розвитку ресторанного бізнесу та планомірне поєднання його з іншими галузями, що пропонують продукцію і послуги. Одним із таких тандемів є міні-виробництва, яскравим представником яких є технологія міні-пивоваріння. З'явилися професійні пивні виставки та дегустаційні конкурси, розвивається сегмент

HoReCa, який також є частиною європейської пивної культури, оскільки більше половини пива (54% у Німеччині та 56% у Чехії) випивають у різного роду закладах. Незаперечна перевага таких місць — атмосфера, колорит і можливість спробувати різні сорти свіжого розливного пива.

Найбільшою конкурентною перевагою міні-пивоварень перед великими пивзаводами є їхня здатність варити пиво ексклюзивного смаку і рецептури обмеженими партіями, за що пивні гурмани готові були платити набагато більшу ціну, ніж за стандартне фільтроване і пастеризоване пиво від великих пивзаводів. В умовах жорсткої конкуренції серед сучасних виробників та в умовах підвищення цін, якість пива повинна повністю задовольняти вимоги споживача щодо смаку та аромату напою, хмельової приємної гіркоти та кольору, пінистості, стійкості піни та самого напою під час зберігання, а в становлення міні-броварень в закладах ресторанного господарства дозволяє контролювати якість на всіх стадіях його виробництва та забезпечувати широкий асортимент сортів пива. Також, при виготовленні живого пива не потрібна така операція, як пастеризація і, оскільки міні-пивоварня розміщена в ресторані, не треба витрачатися на лінію розливу, пляшки, немає й транспортних витрат на доставку пива до споживача, не потрібен і численний персонал. [18]

Для того щоб міні-пивзавод був успішним, він повинен бути частиною якої-небудь концепції. Можна встановити міні-броварню в ресторані, розміщеному в центральному районі міста, а можна побудувати такий же пивзавод за містом і намагатись продавати своє пиво в міських барах. Перший варіант обіцяє бути прибутковим, а в другому доведеться конкурувати з заводами великої продуктивності, що буде досить складно. У випадку, коли обладнання встановлено в закладі ресторанного господарства, установа отримує не тільки ексклюзивний продукт, але і вирішує питання декору: у залі розміщене обладнання пивоварні. Пиво власного виробництва додає закладу ресторанного господарства певного колориту і дозволяє виробляти смачний і якісний продукт, який не залишить клієнтів байдужими і буде викликати позитивні асоціації з їх брендом.

Розробка нових рецептур пива в закладах ресторанного господарства забезпечить динаміку попиту на цей продукт, що приведе до покращення ефективності роботи закладу та підвищення його конкурентоспроможності.

Однак, проаналізувавши ринок пива України, можна виділити наступні тенденції:

- разом із погіршенням добробуту населення, після Ковіду та у стані війни, знижуються обсяги споживання пива;
- до війни відбувалася поляризація споживчих переваг: скорочувалось споживання пива середньо цінового сегмента, в той час як в преміальному і

економ-сегменті спостерігалось зростання продажів, але зараз наш споживач звертає свою увагу більше на вітчизняні продукти, бо вони більш доступні;

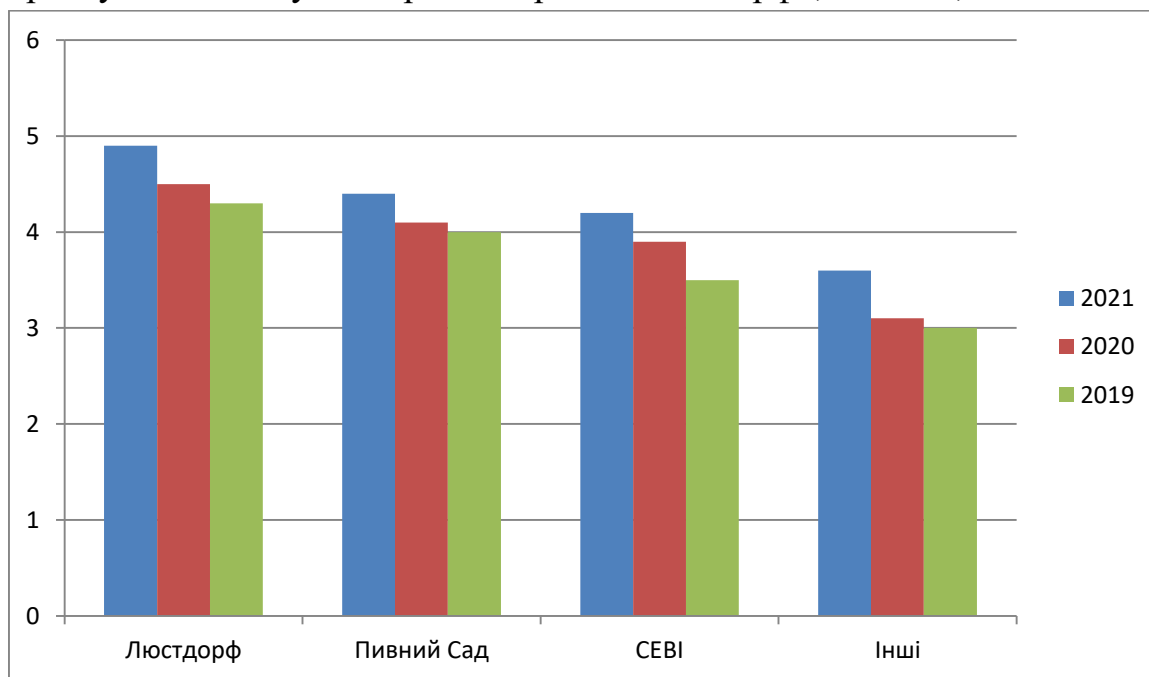
- зберігається жорстка конкуренція з виробниками сильного алкоголю (як на рівні лобіювання своїх інтересів на законодавчому рівні, так і в інформаційному просторі).

- протягом останніх 10-ти років поступово змінилася культура споживання алкоголю в Україні. Так, українці почали віддавати перевагу пиву (частка в загальному обсязі споживання алкоголю збільшилася на 25 %), та менше споживати горілки (частка знизилася на 18 %);

- більш-менш стабільним залишається ринок безалкогольного пива. В останні роки обсяг його виробництва істотно не змінювався і в середньому становить 5 млн. дал. на рік.

Аналіз конкурентного стану галузі свідчить, що ринок пива є високо консолідованим. Структура ринку олігополістична з низьким вмістом невеликих виробників. Основна конкурентна боротьба в м. Одеса ведеться між такими міні-компаніями: «СЕВІ», «Богемський», «Пивний Сад» та «Люстдорф».

За результатами 2021 р. серед споживачів пива найбільшим попитом користуються наступні торгові марки: «Люстдорф», «СЕВІ», «Пивний Сад».



Спад у 2020 році пов'язаний з економічною нестабільністю в Україні через відомий усім нам вірус. Внаслідок умов жорсткого карантину в усіх областях України, пивоварні могли працювати лише на доставку чи на виніс, що вже зменшило попит, адже деякі люди полюбили просто трішки посидіти та потеревенити за кухлем пива. Однак, незважаючи на негативні наслідки всього цього на виробництво пива в нашій країні, це досі так і є досить прибутковою

справою для приватних інвесторів, та кожен рік в Україні відкривається нова міні-пивоварня. У зв'язку з цим, підвищується конкуренція. Саме тому необхідно розширювати асортимент продукції та замінити обладнання на більш потужне, щоб створювати такі сорти пива, які могли б зацікавити споживачів в більшій кількості чим зараз.

Для того, щоб вирішити цю проблему, необхідно встановити новий парогенератор для збільшення потужності міні-пивоварні. Тож з метою покращення якості класичних сортів та створення нових було замінене старе обладнання на більш сучасне з автоматизацією процесів. Це дає змогу впровадити нові технології та зробити пивоварню ще більш конкурентоспроможною.

Розділ 3. Технологічна частина

3.1 Характеристика сировини

Вимоги до сировини.

Для приготування пива використовують таку сировину:

- солод пивоварний ячмінний згідно ДСТУ 4282:2004;
- солод пшеничний ISO 9001:2008;
- вода питна згідно ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості;
- вода питна згідно ДСанПІН 2.2.4-171-10 гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.
- хміль гранульований згідно ТУУ – 01.1 – 3231348 – 2001 – 2008;
- ячмінь згідно з ДСТУ 3769-98;
- дріжджі ГОСТ: 918442 (Дріжджі пивні та продукти на їх основі).

Основною сировиною для виробництва будь-якого сорту пива є солод, хміль, вода та дріжджі, а уже відповідно із сортовими особливостями використовують різні її види.

3.1.1 Солод

Солодом називають зерно, яке проросло в створених штучних умовах. Свіжопророщене зерно називається свіжопророщеним солодом (зелений солод). В пивоварному виробництві солод являється основною сировиною отримання пива, як джерело ферментів і екстрактивних, барвних, смакових, ароматичних речовин. В пивоварному виробництві свіжопророщений солод висушують з метою накопичення в ньому ароматичних і забарвлюючих речовин та більш тривалого зберігання. Тільки сушений солод має потрібні речовини, які забезпечують якість пиву. В пивоварному виробництві для солодопророщування використовують ячмінь і дуже рідко пшеницю. Ячмінний солод виготовляють двох типів: світлий і темний. Різниця між даними типами солоду – аромат, смак, колір і ферментативна активність, які обумовлені особливостями технологічного процесу його приготування, а саме в процесі пророщування і сушіння.

Органолептичні та фізико-хімічні показники світлого та темного та солода наведені в табл. 3.1.1 та 3.1.2, відповідно до ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Технічні умови».

Таблиця 3.1.1 – Органолептичні показники світлого та темного солодів згідно ДСТУ 4282:2004 [7]

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

Таблиця 3.1.2 – Фізико-хімічні показники солоду згідно ДСТУ 4282:2004 [7]

Назва показника	Норма для типів солоду			
	Високої якості	I класу	II класу	Темного
Прохід через сито (2,2 – 20мм), % не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Вологість,%, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80	78,5	76	74
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,0 – 1,5	1, 6– 2,5	не більше 3,5	не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду,%, не більше	10,5	11,0	11,5	–
Відношення масової частки розчиненого білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха),%	39 – 41	37 – 41	–	–
Розчинний азот у солоді (на сухій основі),%	0,75 – 0,70	0,69 – 0,65	0,64 – 0,55	–

Продовження таблиці 3.1.2

Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,0 – 1,5	1,6 – 2,5	не більше 3,5	не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	–
Відношення масової частки розчиненого білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39 – 41	37 – 41	–	–
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75 – 0,70	0,69 – 0,65	0,64 – 0,55	–
Лабораторне сусло: Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води Або в одиницях ЕВС	Не більше 0,18 Не більше 3,2	Не більше 0,23 Не більше 4,0	Не більше 0,40 Не більше 6,6	0,49 – 1,4 Не більше 8 – 20

Міні-пивоварня ресторанного типу «СЕВІ» використовує німецький пшеничний солод вищої якості марки BestMalz. Солод отримав сертифікат якості EU organic farming Regulation, що підтверджує його якість і екологічність. Якість німецького пшеничного солоду регулюється нормативним документом ISO 9001:2008. Його органолептичні та фізико-хімічні характеристики вказані у таблицях 3.1.3 і 3.1.4.

Таблиця 3.1.3 – Органолептичні показники якості пшеничного солоду

Назва показнику	Характеристика сировини
Зовнішній вигляд	Маса зернова, однорідна, сипуча. Не допускається наявності плісняви, шкідників, грудочок.
Колір	Від кремового до світло-жовтого, однорідний, без темних плям.
Запах	Солодовий, пліснявий та сторонній запахи не допускаються.
Смак	Солодкуватий, характерний для пшеничного солоду. Гіркий, кислий.

Таблиця 3.1.4 – Фізико-хімічні показники якості пшеничного солоду

Назва показнику	Значення
Вологість, %	5
Вміст сухих речовин, %	82,5-85
Екстрактивність, %	1,3-2,5
В'язкість, МПа*с	1,65-2
Вміст білку, у перерахунку на сухі речовини, %	13,5
Індекс Колбаха	38-44
Індекс Хартонга, %	33
Колірне число, ЕВС	3-5
рН	5,6-6,1
Вміст зерен розміром > 2.5 мм, %	90
Вміст зерен розміром < 2.2 мм, %	1,5

3.1.2 Хміль

Хміль – це один із чотирьох основних компонентів пива. Його використовують не тільки для надання приємного аромату, а й для специфічного гіркого присмаку напою та підвищення біологічної стійкості пива при зберіганні. Ефірні масла хмелю впливають на формування кольору, піни та прозорості готового продукту. Найбільш цінними компонентами хмелю є смоли та гіркі кислоти, які складають близько 20-25 % від загального вмісту сухих речовин. Не менш важливими є дубильні речовини (які і надають пиву гіркоти) та ефірні масла. Їх масова частка – не більше 5 %. Гіркими речовинами хмелю називають без азотисті органічні з'єднання, до складу яких входять тверді та рідкі смоли, гіркі кислоти, дубильні речовини. Цей комплекс впливає на органолептичні властивості пива і термін його зберігання, так як для нього характерна висока антибіотична активність по відношенню до хвороботворних мікроорганізмів, що здатні викликати псування готового продукту.

Якість пива та ефективність пивоварного виробництва в основному залежать як від якості хмелю, так і від препаратів, які одержують із хмелю. При зберіганні хмелю і при післязбиральній обробці погіршується якість цього незамінного виду сировини. До того ж використання хмелю традиційними способами у пивоварінні призводить до втрат 80 % цінних гірких речовин. Тому, щоб зменшити або зовсім уникнути втрат хмелю виробляють різні хмелеві препарати. Дубильні речовини представлені катехінами. Ефірні масла – сумішшю ароматичних вуглеводнів та терпенів, які залишаються у пиві навіть після кипіння.

Показники якості хмелю приведені у таблиці 3.1.5

Таблиця 3.1.5 – Показники якості хмелю згідно ГОСТ 21947-76 [8]

Показник	Норма
Колір	Жовтувато-зелений, зеленувато-жовтий, жовтий з коричневими плямами, бурий.
Вміст альфа-кислот у перерахунку на сухі речовини, %, не менше	2,5
Вміст хмельових домішок, %, не більше:	
- для хмелю машинного збору	10
- для хмелю ручного збору	5
Вміст попелу, у перерахунку на абсолютно суху речовину, %, не більше	14
Вологість, %	11-13

Міні-пивоварня ресторанного типу «СЕВІ» використовує німецький ароматичний хміль Tradición та гіркий хміль Perle. Він імпортується у спеціальних герметичних мішках, які дозволяють транспортувати хміль та зберігати його протягом тривалого часу. Якість продукції забезпечується такими нормативними документами, як ГОСТ 21947-76.[8] Вони гарантують безпечність продукції для життя та здоров'я населення і навколишнього середовища. Кожен сорт хмелю володіє своїми органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Показники хмелю сортів Tradición та Perle приведені у таблицях 3.1.6 і 3.1.7.

Таблиця 3.1.6 – Показники якості хмелю сорту Perle

Назва показнику	Значення
Врожайність, кг/га	1800
α -кислота *	4,0 - 9,0%
β -кислота	2,5 - 4,5%
α -/ β -відношення	0,9 - 3,6
Когумулон	29 - 35% α -кислот
Колупулон	48 - 60% β -кислот
Мірцен	20 - 35%
Ліналол	0,2 - 0,6%
β -каріофілен	10 - 20%

Продовження таблиці 3.1.6

Мірцен	20 - 35%
Ліналол	0,2 - 0,6%
β -каріофілен	10 - 20%
Аромодедрен	<0,2%
Ксантогумулон	0,4 - 0,5%
Усього ефірних олій	0,5 - 1,5 г/100мл

Таблиця 3.1.7 – Показники якості хмелю сорту Tradicion

Назва показнику	Значення
Врожайність, кг/га	1850
α -кислота *	4,0 – 7,0%
β -кислота	3,0 – 6,0%
α -/ β -відношення	0,7 – 2,3
Когумулон	24 - 30% α -кислоти
Колупулон	41 - 49% β -кислоти
Загальний вміст поліфенолів	4,0-5,0%
Ксантогумулон	0,4%
Усього ефірних олій	0,5 – 1,0 мл/100г
Мірцен	17--32%
Ліналол	0,7-1,2 %
β -каріофілен	10 - 15 %
Аромодедрен	<0.2 %

Значення даних показників є усередненими, так як вони можуть змінюватись в залежності від кліматичних умов, області вирощування та післязбирального терміну зберігання перед гранулюванням.

Гранульований хміль має такі переваги, як:

- довгий термін зберігання;
- зручність транспортування;
- пакети з гранульованим хмелем займають значно меншу площу;
- дробина гранульованого хмелю легко відділяється від пивного сусла.

3.1.3 Ячмінь

Ячмінь належить до основних видів сировини пивоварного виробництва, це є стародавня сільськогосподарська культура. Ячмінь порівняно з іншими зерновими культурами, які використовуються у пивоварінні, має суттєві переваги: росте практично повсюди; невибагливий до ґрунтово-кліматичних умов; легко переробляється при одержанні солоду; склад ячмінного солоду, включаючи його ферменти, дає можливість одержати пиво з найкращими показниками. Найбільш сприятливими умовами для його вирощування є північні, центральні і південно-західні регіони України.

Органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю наведено в табл. 3.1.8 згідно ДСТУ 3769 – 98.

Таблиця 3.1.8 – Органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю згідно ДСТУ 3769 – 98 [10]

Показники	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують в пивоварінні	
	1 класу	2 класу
Колір	Світложовтий або жовтий	Світложовтий, жовтий або сірувато жовтий
Запах	Присутній нормальному зерну, без затхлого солодового	
Стан	Здорове	
Вологість, не більше	14,5	15,0
Кількість нешкідливої домішки, %, не більше	0,2	0,2
Вологість, не більше	14,5	15,0
Кількість нешкідливої домішки, %, не більше	0,2	0,2
Натура, г/л, не менше	Не регламентується	
Маса 1000 зерен, г, не менше	40,0	38,0

Масова частка білка,%,не більше	11,0	11,5
Смітна домішка,%,не більше	1,0	2,0
В тому числі:мінеральна домішка	0,5	0,5
В тому числі:галька,	0,1	0,1
Шлак і руда	0,05	0,05
Зернова домішка,%, не більше	2,0	5,0
Дрібні зерна,%, не більше	5,0	
Крупність ,%, не менше	85,0	

3.1.4 Вода

Вода на міні-пивоварні «СЕВІ» проходить багатоступеневу очистку на фільтрі, після чого направляється безпосередньо на виробництво.

Показники якості води нормуються згідно діючому ГОСТ 2874-82. [9] Саме цей документ забезпечує виконання вимог до якості продукції, що гарантують безпечність для життя та здоров'я населення і захист навколишнього середовища.

Вода грає велику роль у формуванні якості пива. Тому до неї пред'являють особливі вимоги щодо жорсткості, активної кислотності, смаку і запаху, механічної і мікробіологічної чистоти. Особливу увагу звертають на склад та співвідношення мінеральних речовин у воді.

Для світлих сортів пива використовують тільки м'яку воду (0,1 - 1,8 мг*екв/л), для темних – помірно жорстку (1,8 - 3,5 мг*екв/л). Вода, окрім того, що входить у склад пивного сусла, також використовується і як допоміжний матеріал (при замочуванні ячменю, мийці обладнання і т.д.). Вода як сировина для пивоваріння повинна відповідати вимогам до питної води. Необхідно звертати увагу на її біологічні та фізичні властивості, а також хімічний склад).

Оцінювати воду для пивоваріння необхідно не тільки по кількості солей, але й по їх впливу на кислотність сусла, вихід екстракту, зброджування, колір сусла, пива та розчинність хмельових смол. Вимоги до питної води приведені у таблицях 3.1.9, 3.1.10 і 3.1.11. [9]

Таблиця 3.1.9 – Мікробіологічні вимоги до питної води [9]

Показник	Норматив
Число мікроорганізмів в 1 см ³ води, не більше	100
Число бактерій групи кишкової палички в 1 дм ³ води (колі-індекс), не більше	3

Таблиця 3.1.10 – Вимоги до концентрації хімічних речовин у воді [9]

Хімічна речовина, мг/дм ³ , не більше	Норма
Алюміній залишковий	0,25
Миш'як	0,05
Нітрати	45,0
Поліакриламід залишковий	2,0
Свинець	0,03
Селен	0,01
Стронцій	7,0
Фтор	
І та II	1,5

Таблиця 3.1.11 – Вимоги до води згідно з органолептичними показниками [9]

Показник	Норма
Запах при 20°C і при нагріванні до 60°, бали, не більше	2
Смак та присмак, бали, не більше	2
Колірність, градуси, не більше	20
Мутність по стандартній шкалі, мг/дм ³ , не більше	1,5

3.1.5 Дріжджі пивні

На міні-пивоварні ресторанного типу «СЕВІ» використовуються французькі гібридні дріжджі штамів Saflager W-34/70 (для ячмінного пива) та Safbrew WB-06 (для пшеничного пива). Кожен з них володіє специфічними характеристиками, які підходять тільки для певних сортів пива.

Дріжджі штаму Saflager W-34/70 [11]

Гібридні дріжджі низового бродіння роду *Saccharomyces cerevisiae*. Цей відомий штам використовується на пивоварних заводах та міні-пивоварнях по всьому світі. Гібрид дозволяє отримати готове пиво зі збалансованим фруктовим та квітковим ароматами, чудовою питкістю та тонким смаком.

Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники вказані в таблицях 3.1.12 і 3.1.13.

Таблиця 3.1.12 – Фізико-хімічні показники дріжджів штаму Saflager W-34/70

Показник	Значення
Кількість сухих речовин	96-97,5
Загальний вміст ефірів	37
Загальний вміст вищих спиртів,	155
Загальний вміст залишкових цукрів	5
Здатність до утворення пластівців	Висока
Температура бродіння	9-22 °С (оптимальна – 12-15 °С)
Спосіб дозування	80-120 г/гл для посіву при 12-15 °С. При температурі менше 12 °С збільшити дозу до 200-300 г/гл

Таблиця 3.1.13 – Мікробіологічні показники дріжджів штаму (на 100 г сухих дріжджів)

Показник	Значення
Кількість живих клітин	$> 6 \cdot 10^9$
Оцтовокислі бактерії	<1 г
Молочнокислі бактерії	<1 г

Під час транспортування необхідно підтримувати кімнатну температуру. На складах зберігатися при температурі менше 10 °С. Термін зберігання – не більше 24 місяців з дати виробництва, яка вказана на упаковці. Після відкриття, пакет необхідно герметично закрити та зберігати при 4 °С. Відкритий пакет необхідно використати протягом 7 діб.

Дріжджі штаму Saflager WB-06 – гібридні дріжджі низового бродіння роду *Saccharomyces cerevisiae*. Спеціальні дріжджі, вирощені спеціально для бродіння пшеничного пива. Утворюють особливі ефірні олії та фенольні з'єднання, що характеризують пшеничний сорт пива високої якості. Дозволяють зварити пінний напій з чудовою питкістю та легкими нотами банану та клеверу у ароматі. [11] Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники вказані в таблицях 3.1.14 і 3.1.15.

Таблиця 3.1.14 – Фізико-хімічні показники дріжджів штаму Safbrew WB-06

Показник	Значення
Кількість сухих речовин	94-96,5
Загальний вміст ефірів	78
Загальний вміст вищих спиртів,	404
Загальний вміст залишкових цукрів	0
Здатність до утворення пластівців	Низька
Температура бродіння	12-25 °С (оптимальна – 18-24 °С)
Спосіб дозування	50-80 г/гЛ для посіви при 18-24 °С. При температурі менше 12 °С збільшити дозу до 200-300 г/гЛ

Таблиця 3.1.15 – Мікробіологічні показники дріжджів штаму (на 100 г сухих дріжджів)

Показник	Значення
Кількість живих клітин	$> 6 \cdot 10^9$
Оцтовокислі бактерії	< 1 г
Молочнокислі бактерії	< 1 г
Дикі дріжджі (не <i>Saccharomyces</i>)	< 1 г
Патогенні мікроорганізми	Відсутні

Під час транспортування необхідно підтримувати кімнатну температуру. На складах зберігатися при температурі менше 10 °С. Термін зберігання – не більше 24 місяців з дати виробництва, яка вказана на упаковці. Після відкриття, пакет необхідно герметично закрити та зберігати при 4°С. Відкритий пакет необхідно використати протягом 7 діб. [11]

3.2 Асортимент виробляємої продукції

Асортимент міні-пивоварні ресторанного типу «СЕВІ» представлений такими сортами пива як: Світле, Пшеничне, Темне, у зимню пору року ще і Різдвяне. Всі рецептури є оригінальними (були створені спеціально для даної пивоварні). Живе пиво вариться з використанням тільки солоду, хмелю, дріжджів та води.

3.2.1 Пиво «Світле»

Пиво «Світле» виготовляється з українського ячмінного солоду та суміші ароматного та гіркого сортів хмелю німецької якості. Класична технологія дозволяє отримати пиво без зайвої гіркоти зі стійкою піною та приємним смаком. Цей сорт не є сезонним, і вважається візитною карткою міні-пивоварні «СЕВІ».

Пиво «Світле», як і інші сорти на міні-пивоварні, випускається не фільтроване.

Таблиця 3.2.1 – Органолептичні показники пива

Показник	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	Пиво прозоре з легким помутнінням, характерним для нефільтрованого пива. Наявність осаду не допускається.
Смак	Смак чистий, легкий, з приємною хмельовою гіркотою.
Аромат	Свіжий у поєднанні з ароматом зброженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат
Піноутворення	Піна повинна бути стійкою та триматися не менше 2-х Хвилин. Висота – 25-30 мм.

Таблиця 3.2.2 – Фізико-хімічні показники пива

Показник	Норма
Масова доля сухих речовин у початковому суслі, %	11,5
Об'ємна доля спирту, не менше, %	4

3.2.2 Пиво «Пшеничне»

Пиво «Пшеничне» виготовляється з німецького пшеничного солоду та суміші ароматного і гіркого сортів хмелю німецької якості. Класична технологія дозволяє отримати пиво без зайвої гіркоти зі стійкою піною та приємним смаком. Цей сорт є одним із найпопулярніших як у літній, так і у зимній сезон.

Пиво «Пшеничне», як і інші сорти на міні-пивоварні, випускається не фільтроване.

Таблиця 3.2.3 – Органолептичні показники пива

Показник	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	Пиво прозоре з легким помутнінням, характерним для нефільтрованого пива. Наявність осаду не допускається.
Смак	Смак чистий, легкий, з приємною хмелевою гіркотою.
Аромат	Свіжий у поєднанні з ароматом зброженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат
Піноутворення	Піна повинна бути стійкою та триматися не менше 2-х хвилин. Висота – 25-30 мм.

Таблиця 3.2.4 – Фізико-хімічні показники пива

Показник	Норма
Масова доля сухих речовин у початковому суслі, %	11,4
Об'ємна доля спирту, не менше, %	4,7

3.2.3 Пиво «Темне»

Пиво «Темне» виготовляється з українського пшеничного, карамельного та паленого солоду, а також суміші ароматного та гірко сорти хмелю німецької якості. Класична технологія дозволяє отримати пиво без зайвої гіркоти, зі стійкою піною та приємним смаком. Пиво «Темне» завжди присутнє у асортименті міні-пивоварні. Пиво «Темне», як і інші сорти на міні-пивоварні, випускається не фільтроване.

Таблиця 3.2.5 – Органолептичні показники пива

Показник	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	Темний, пінний напій з карамельним відтінком, наявність осаду не допускається.
Смак	М'який смак зброженого солодового напою з присмаком карамельного солоду і шоколаду у поєднанні з хмелевою і гіркотою. Сторонні присмаки не допускаються.
Аромат	Карамельний, у по'єднанні з ароматом зброженого солодового напою та шоколаду. Сторонні запахи не допускаються.

Продовження таблиці 3.2.5

Показник	Характеристика показника	Арк.
	КРБ ТВмАСА 1.715-03.2.4	

Піноутворення	Піна повинна бути стійкою та триматися не менше 2-х хвилин. Висота – 25-30 мм.
---------------	--

Таблиця 3.2.6 – Фізико-хімічні показники пива

Показник	Норма
Масова доля сухих речовин у початковому суслі, %	11,0
Об'ємна доля спирту, не менше, %	5,5

3.2.4 Пиво «Різдвяне»

Пиво «Різдвяне» виготовляється з українського ячмінного, карамельного та паленого солоду, а також суміші ароматного та гіркого сортів хмелю німецької якості. Класична технологія дозволяє отримати пиво без зайвої гіркоти зі стійкою піною та приємним смаком. На міні-пивоварні «СЕВІ» його варять у зимовий період, так як «Різдвяне» чудово зігріває.

Пиво «Різдвяне», як і інші сорти на міні-пивоварні, випускається не фільтроване.

Таблиця 3.2.7 – Органолептичні показники пива

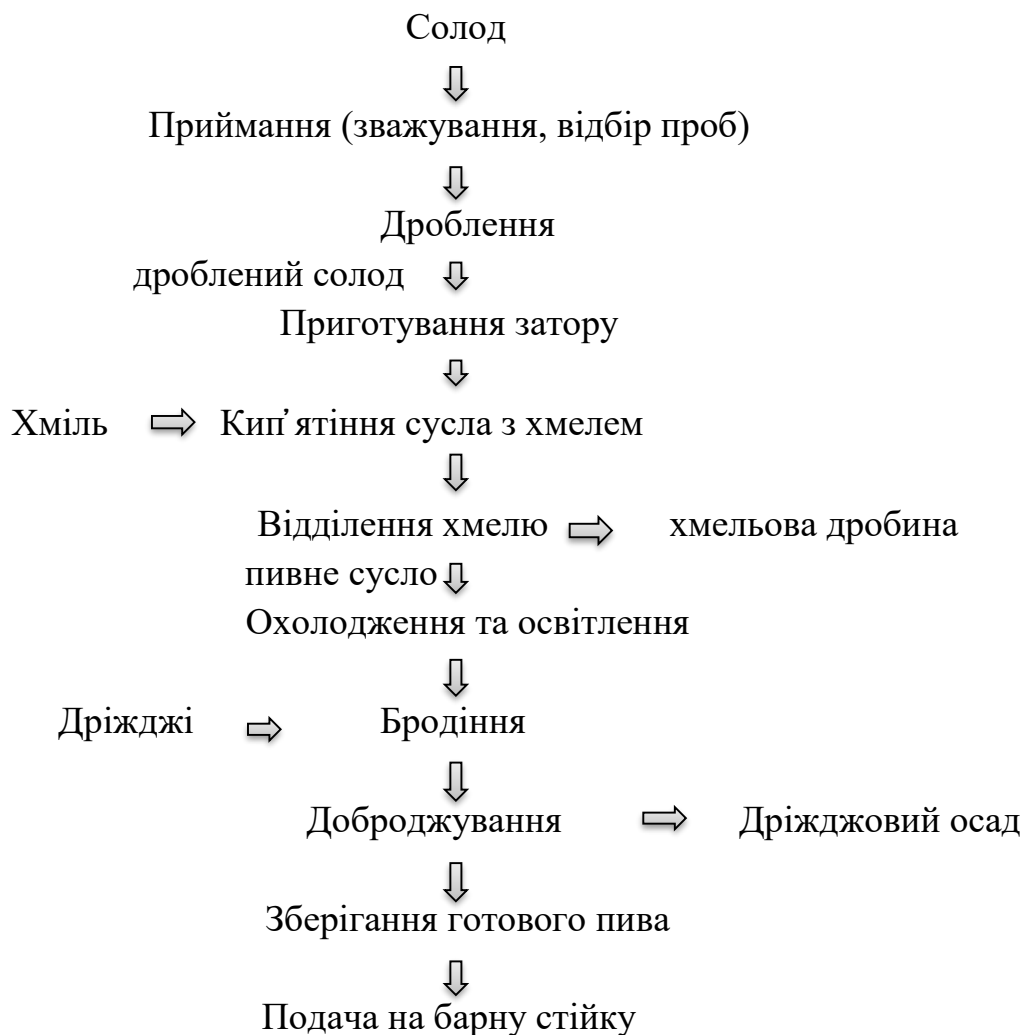
Показник	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	Пиво темне, без помутніння. Наявність осаду не допускається
Смак	Портер має характерний винний присмак. Одночасно присутні як солодкість, так і хмельова гіркота.
Аромат	Свіжий, насичений у поєднанні з ароматом карамелі. Допускається слабкий дріжджовий аромат
Піноутворення	Піна повинна бути стійкою та триматися не менше 2-х хвилин. Висота – 25-30 мм.

Таблиця 3.2.8 – Фізико-хімічні показники пива

Показник	Норма
Масова доля сухих речовин у початковому суслі, %	18,0
Об'ємна доля спирту, не менше, %	8

3.3 Технологічна схема приготування пива

Структурна схема виробництва пива на міні-пивоварні «СЕВІ»



Технологічний процес можна об'єднати в такі стадії:

- прийом і зберігання сировини;
- подрібнення зерно продуктів;
- затирання;
- кип'ятіння сусла з хмелем;
- бродіння;
- доброджування;
- подача на барну стійку.

3.3.1 Опис процесів виробництва пива

1.Прийом і зберігання сировини

Прийом і зберігання сировини включає в себе такі технологічні операції: зважування, вивантаження із автомашин, складування, зберігання і подача на виробництво.

2. Очищення і подрібнення зернопродуктів

Солод, що знаходиться на виробництва надходить на подрібнення у вальцеву дробарку.

Мета подрібнення солоду – створити найбільш сприятливі умови для дії води на фракції помелу і тим самим забезпечити швидке розчинення речовин та перетворення нерозчинних речовин у розчинні, тобто забезпечити максимальне переведення екстракту солоду в розчин – сусло, під час затирання. Розрізняють декілька видів подрібнення: сухе, кондиційоване і вологе. На міні-пивоварні використовують вологе, перевагами якого є те, що оболонка солоду зволожується в процесі замочування до вологості 20-22% і не руйнується при подрібненні. Затір отримують легкий і пухкий, а фільтрування протікає швидше, тривалість цього процесу менше. Солод змішується з водою і в заторний апарат уже подають готовий затір. Недолік – підвищені витрати екстракту і потрібно дуже ретельно виконувати вимоги санітарії.

3. Затирання

Затирання є першим етапом приготування пивного сусла. Метою затирання є переведення нерозчинних речовин солоду і несолодової сировини в розчинний стан, де за допомогою ферментативного гідролізу відбувається розчинення крохмалю і білків до цукрів, декстринів та амінокислот. Затирання включає три стадії: змішування зернопродуктів з водою, нагрівання та витримання отриманої суміші при заданому температурному режимі. При затиранні екстрагуються розчинні речовини солоду.

Існують настійні і відварні способи затирання. Настійний спосіб затирання характеризуються тим, що температура всього затору підвищується поступово до 75 °С і затор певний час витримується за характерних температур, при цьому способі може використовуватися один апарат. Відварні способи затирання передбачають підвищення температури всього затору за рахунок кип'ятіння частин затору і змішування їх з основною масою. При цьому способі використовується два апарати. Існують одно-, дво- і три відварні способи. Настійні способи багатші на ферменти, але при переробці солоду з недостатнім ступенем розчинення вихід екстракту завжди нижчий, бо у твердих частинок помелу солоду лишається значна кількість неоцукреного крохмалю, що і є причиною збільшення втрат екстракту.[13]

При затиранні солоду і інших зернопродуктів відбувається багато різних процесів: фізичних, біохімічних і хімічних. На перших стадіях затирання у розчин переходять речовини, які не потребують участі ферментів. Найважливішу частину процесів затирання становлять ферментативні реакції.

Основна задача при приготуванні затору заключається у створенні оптимальних умов для дії ферментів солоду, щоб перевести максимально можливу кількість сухих речовин і отримати найбільший вихід екстракту із солоду і несолодової зернової сировини. Ферменти проявляють свою активність в певних умовах, які характеризуються температурою і рН, і діють тільки на деякі речовини солоду. На стадії затирання діють амілолітичні, протеолітичні, цитолітичні і інші ферменти, при чому для кожного з них повинні бути створені оптимальні умови (рН, температура). Шляхом зміни кислотності середовища і температурного режиму можна змінювати швидкість і направлення ферментативних процесів, подавити дію одних ферментів і, навпаки, посилити дію інших. Це дає можливість із одного й того ж солоду отримати пивне сушло різного складу.

До ферментативних процесів відносяться: ферментативний гідроліз крохмалю, гідроліз білків, гідроліз не крохмальних полісахаридів, гідроліз фосфорорганічних речовин.

Ферментативний гідроліз крохмалю

Розщеплення крохмалю ферментами солоду – амілазами – це складний процес, який можна розділити на три стадії:

- 1) Розрідження крохмального клейстеру, в результаті чого зменшується його в'язкість;
- 2) Декстринізація крохмалю, тобто перетворення його в продукти розпаду, які не забарвлюються йодом в синє забарвлення;
- 3) Оцукрювання крохмалю, тобто розпад крохмалю до цукрів (глюкоза і мальтоза).

Крохмаль розщеплюється під дією амілаз, але дуже повільно. Щоб прискорити цей процес, крохмаль потрібно перш за все клейстеризувати – нагріти його з водою. Спочатку зерна крохмалю набухають, потім лопаються і утворюють в'язкий гомогенний розчин. Температура, за якої крохмальний клейстер набуває найбільшої в'язкості, називається температурою клейстеризації (для ячмінного – 60 - 80 °С). β - амілаза розщеплює крохмаль з утворенням мальтози (54 %). Оптимальна температура дії β - амілази є 62 - 63 °С, рН затору 4,7 - 4,8. Витримка при даній температурі на протязі 30 хв називається мальтозною паузою. При приготуванні світлих сортів пива (глибоке вибродження) намагаються накопичити багато мальтози, і тому оцукрювання затору проводять глибоко при порівняно низьких температурах, і затори при цьому готують порівняно рідкі.

α - амілаза розщеплює крохмаль з утворенням великої кількості декстринів. Оптимальною температурою для дії ферменту є температура 70 °С, рН = 5,7. Витримка при даній температурі на протязі 10 - 30 хв. називається паузою оцукрювання.

При приготуванні темних сортів пива, менше витримують мальтозну паузу і більше витримують паузу оцукрювання, для того, щоб накопичити декстринів, які

обумовлюють в'язкість пива. При одночасній дії на крохмаль α - і β - амілаз утворюється 70 - 80 % мальтози, 20 - 30 % кінцевих декстринів.

Процес ферментативного гідролізу крохмалю під дією амілаз легко спостерігається по йодній реакції, так як крохмаль і продукти його розпаду – декстрини – дають забарвлення з йодом: амілодекстрини – синє забарвлення з йодом; еритродекстрини – червоно-буре забарвлення; ахродекстрини і мальтодекстрини не забарвлюються йодом.

Отже, при гідролізі крохмалю утворюються цукри, які необхідні для зброджування і декстрини – для створення смакових речовин і в'язкості пива.

Ферментативний гідроліз білків відбувається під дією протеолітичних ферментів. Вони розділяються на протеїнази і пептидази. Частина білкових речовин (біля 20 %) розщеплюється ще при солодопророщуванні, де на білок діють протеолітичні ферменти, а при затиранні розкладання білкових речовин продовжується (біля 15 %). Продукти протеолізу при солодопророщуванні і затиранні різні: при солодопророщуванні утворюються низькомолекулярні сполуки (амінокислоти і пептиди), а в процесі затирання – високомолекулярні сполуки (поліпептиди). Це пояснюється тим, що при солодопророщуванні активно діють пептидази, , оптимальний рН для них знаходиться в слабо лужному середовищі, близьким до нейтрального, а в заторі підтримується рН 5,5 - 5,8, тобто несприятливе для них середовище, до того ж вони чутливі до температури і з підвищенням її ін активуються. Тому в заторі переважно діють протеїнази, утворюючи високомолекулярні з'єднання – пептони і поліпептиди. Оптимальна умова для їх дії: рН 4,6 - 5,0, температура 40 - 50 °С. Продукти протеолізу, які складають 1/3 азотистих речовин затору, споживаються дріжджами при зброджуванні пивного сусла, надають повноту смаку, піностійкості, сприяють зв'язуванню диоксиду вуглецю. Білкові речовини (біля 2/3 від маси) не піддаються гідролізу і виводяться разом з дробиною.

Надмірне розщеплення білків небажане, тому що надлишок продуктів гідролізу знижує стійкість пива.

Так як на міні-пивоварні «СЕВІ» виготовляють лише живе пиво, фільтрування не передбачається.

4. Кип'ятіння сусла з хмелем

Наступним етапом є кип'ятіння сусла з хмелем, метою якого є стабілізація складу сусла та ароматизація хмелем. Під час варіння сусло стерилізується, упарюється до певної концентрації, інактивуються ферменти, в суслі розчиняються гіркі речовини хмелю, коагулюють білки. Кип'ятіння сусла з хмелем супроводжується важливими фізичними і хімічними перетвореннями, які дуже пов'язані між собою та впливають на якість готового пива.

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

Коагуляція проходить в дві стадії:

- денатурація;
- власне коагуляція.

В першій стадії нестійко розчинні фракції білків (пептони) втрачають зв'язану воду, тобто проходить їх дегідратація. Внаслідок цього білки втрачають розчинність, повністю втрачають свої властивості, тобто денатурують. В другій стадії денатуровані білки укрупнюються, за рахунок цього проходить з'єднання молекул між собою і утворення пластівців. Цей процес і називається коагуляцією. В процесі коагуляції розрізняють дві стадії: прихована і явна коагуляція. На першій стадії зовні не спостерігається яких-небудь змін білку; явна коагуляція виражається в появою помутніння, утворення осаду.

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

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

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

Хміль граничних кондицій задають в один прийом повністю за 1 год до кінця кип'ятіння сусла з хмелем. Взимку норма витрати хмелю менша, ніж влітку на 10 %. Хміль вноситься в два або три прийоми. Внесення хмелю в декілька прийомів має слідуючі переваги по зрівнянню внесення в один прийом:

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

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

Показники, які характеризують кінець кип'ятіння сусла з хмелем

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

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

5. Освітлення і охолодження пивного сусла

Для освітлення й охолодження пивного сусла використовують відстійні, гідроциклонні апарати. Сучасні варильні агрегати передбачають використання саме гідроциклонних апаратів, так як процес освітлення сусла проходить значно швидше, апарат герметизований, простий в обслуговуванні займає невеликі площі, процес автоматизований. Існує кілька способів освітлення. Найпростішим з них передбачене фільтрування настою через сукняний мішок у вигляді конуса. Такий мішок підвішують над збірником і виливають у нього відстій. Другий спосіб передбачає фільтрування відстою за допомогою рамного фільтр-преса й видалення залишків сусла з апарата стисненим повітрям. Але сусло, яке видалене з відстою завжди інфіковане м/о й потребує стерилізації. Тому його найчастіше додають до сусла наступної варки й кип'ятять з хмелем або зброджують окремо. На відносно невеликих пивоварних заводах відстою збирається не так уже багато і його просто виливають в каналізацію. Цього ні в якому разі не слід робити, тому що він забруднює стічні води і різко підвищує біологічну потребу у кисню.

За хімічним складом білковий відстій міг би бути кормом для тварин, але внаслідок великої хмелевої гіркоти його часто викидають, хоча з нього можна відокремити гіркі хмельові речовини й використати їх повторно.

На даному етапі пивоваріння після гідроциклонного апарату встановлюють теплообмінник, який забезпечує охолодження сусла до температури бродіння завдяки максимальній поверхні теплопередачі і ребристій поверхні пластин.

6. Бродіння пивного сусла

Процес бродіння – це перетворення дріжджами цукрів сусла на етиловий спирт та вуглекислий газ. У ході бродіння відбувається утворення великої кількості складних органічних речовин, які обумовлюють аромат, смак та колір готового пива.

У охолоджене сусло додають спеціальні культури дріжджів. Пивні дріжджі не витримують температури вищої за 40 °С, тому перед бродінням сусла його необхідно охолодити до температури, в залежності від властивостей пивних дріжджів. При використанні дріжджів низового бродіння сусло охолоджують до температури 5 - 6 °С, а для дріжджів верхового бродіння – до 14 - 16 °С. Беручи до уваги, що сусло із гідроциклонного апарату витікає з температурою 90 - 92 °С воно відразу поступає на пластинчатий охолоджувач. Після охолодження сусло перед бродінням насичується киснем повітря. Для цього застосовують різні конструкції аераторів, які встановлюють безпосередньо за теплообмінником.

На першому етапі бродіння вони розмножуються, їх кількість збільшується у декілька разів. Зі зменшенням кількості поживних речовин у середовищі та накопиченні спирту вони зупиняють свою активність, об'єднуються у групи по декілька клітин та осідають на дно ЦКТ. Процес активного бродіння триває близько тижня, після цього температура в ЦКТ знижується до 0 °С. При охолодженні дріжджі швидше осаджуються на дно ЦКТ. Дріжджі, що випали в осад, видаляються з ЦКТ насосом і збираються у збірники, звідки можуть ще декілька разів додаватися у свіже сусло для проведення нового процесу бродіння. Цикл життя дріжджів за час одного бродіння називається генерацією. Наприклад, дріжджі, які використовуються утретє, називають дріжджами третьої генерації.

Більша частина екстракту сусла складається з вуглеводів, з них близько 75 % піддається зброджуванню. Частина екстракту – незброжені речовини. До них відносяться декстрини, білки, мінеральні речовини та ін. При спиртовому бродінні у суслі протікають біологічні, біохімічні та фізико-хімічні процеси. Поживні речовини, що надходять у дріжджові клітини з сусла, під дією ферментів перетворюються у різні проміжні продукти, що використовуються для росту дріжджів та спиртового бродіння. Найбільш інтенсивне розмноження дріжджів (біологічний процес) відбувається на початковій стадії зброджування пивного сусла, та закінчується ще до закінчення бродіння.

Основним біохімічним процесом бродіння є перетворення зброджених цукрів у результаті культивування дріжджів у етиловий спирт та діоксид вуглецю, що описується рівнянням Гей-Люссака:



З 180,1 г глюкози можна отримати 92,1 г етилового спирту і 88 г діоксиду вуглецю.

Але поряд з цими первинними продуктами частина цукру витрачається на утворення побічних вторинних продуктів, в результаті з цукру виходить не 92,1 г, а приблизно 87 г етилового спирту.

Цукри зброджуються в певній послідовності, що обумовлено швидкістю їх проникнення в дріжджову клітину. В першу чергу, зброджуються вільні фруктоза і глюкоза. Сахароза попередньо гідролізується ферментом β -фруктофуранзідазою дріжджів до глюкози і фруктози. Після фруктози і глюкози дріжджі витрачають мальтозу, яка також під дією ферменту α -глюкозидази перетворюється на глюкозу, що легко піддається зброджуванню. Мальтотріоза витрачається дріжджами повільно і не повністю. У суслі, багатому на мальтозу, мальтотріоза майже не зброджується. Близько 2 % цукрів використовується на побудову дріжджових клітин. Етиловий спирт і діоксид вуглецю є основними продуктами спиртового бродіння. Крім того, в суслі накопичуються вторинні продукти бродіння, які утворюються з цукрів: біомаса дріжджів, гліцерин, оцтовий альдегід, оцтова, бурштинова, лимонна, молочна кислоти, ацетоїн, 2,3 - бутіленгліколь, діацетил. В якості побічних продуктів бродіння з амінокислот утворюються вищі спирти, які впливають на аромат і смак пива. Негативно впливають на якість пива діацетил та ацетоїн, яких багато в молодому пиві. Діацетил надає пиву медові запах і присмак, а ацетоїн – затхлий присмак. При доброджуванні концентрація цих речовин різко знижується, а їх вплив на смак і запах стає незначним. На букет пива впливають діацетил, вищі спирти, складні ефіри, альдегіди, сірковмісні сполуки.

В результаті зброджування цукрів, переважно в аеробних умовах, пивне сусло перетворюється на молоде пиво. Утворені при цьому продукти спиртового бродіння беруть участь у формуванні специфічного смаку та аромату пива (букет пива). При доброджуванні, коли температура молодого пива знижується в ЦКТ, створюється надлишковий тиск, і умови бродіння стають близькими до анаеробних. Розмноження дріжджових клітин в цей час різко обмежено, і зброжені цукри витрачаються переважно на утворення спирту і діоксиду вуглецю. Збродування сусла супроводжується зміною рН сусла: у молодому пиві рН 4,2 - 4,6, що зумовлено утворенням з цукрів діоксиду вуглецю і органічних кислот, переважно бурштинової і молочної. Найбільше зниження рН відбувається на третій день бродіння. Збільшується титруєма кислотність пива. Фізико-хімічні процеси характеризуються зміною окислювально-відновного потенціалу. Це пояснюється тим, що при бродінні в суслі відбувається зменшення концентрації продуктів окислення і накопичення продуктів відновлення.

Для свого розвитку, росту і розмноження дріжджі споживають азотовмісні сполуки сусла (амонійні сполуки, амінокислоти, дещо гірше – дипептиди і в дуже незначній кількості трипептиди).

При цьому 40 - 45 % азоту вони поглинають, а 1/3 від спожитого азоту виділяють в навколишнє середовище. В результаті змінюється склад азотистих речовин зброженого сусла.

При зброджуванні розчинені білкові речовини частково денатурують, а потім флокулюють (злипаються) і осідають. Під час головного бродіння, в результаті осадження білка і засвоєння дріжджами азотистих речовин, вміст їх у збродженому суслі зменшується приблизно на 1/3.

При бродінні осідають також поліфенольні речовини. Утворення етилового спирту, ефірів, зниження рН сприяють коагуляції високомолекулярних сполук сусла. CO², який утворюється при бродінні, спочатку розчиняється в суслі, а потім починає виділятися у вигляді бульбашок, на поверхні яких адсорбуються поверхнево-активні речовини (білки, пектин, хмелеві смоли). Бульбашки газу, покриті шаром цих речовин, злипаються і утворюють на поверхні сусла шар піни. У певний період бродіння зовнішній вигляд піни набуває форму завитків, яка характеризує певну стадію бродіння.

При бродінні кольоровість сусла для світлих сортів пива помітно зменшується, а для темних сортів – змінюється менше. Зниження кольоровості пояснюється тим, що частина фарбуючих речовин виводиться з піною, частина окислених поліфенольних речовин відновлюється, а зменшення рН при бродінні знижує інтенсивність кольоровості пива (проявляються індикаторні властивості фарбуючих речовин). [13]

7. Доброджування пива

Основною метою цієї стадії виробництва є отримання напою з приємним смаком, характерним специфічним ароматом і достатнім насиченням діоксидом вуглецю. Це досягається в результаті протікання складних фізико-хімічних і біохімічних процесів у молодому пиві при низькій температурі і надмірному тиску.

Молоде пиво містить приблизно 1,5 - 3,5 млн. дріжджових клітин в 1 см³. Такої кількості дріжджів достатньо для накопичення необхідної концентрації спирту в готовому пиві та для нормального насичення його діоксидом вуглецю. Надлишок дріжджів викликає неприємний дріжджовий присмак. У цеху доброджування пиво знаходиться декілька тижнів. Порушення нормальних умов, в основному температури і бактеріальної чистоти, призводить до псування пива. Тому приміщення цеху має бути чистим, сухим, з припливно-витяжною вентиляцією. Стіни, підлога, стеля повинні бути теплоізовані, температура повітря 0 - 2 °С. При доброджуванні протікають ті ж процеси, що і при головному бродінні, але більш повільно, так як температура значно нижча (0 - 2 °С), і концентрація дріжджових клітин менша. Зброджування цукрів і дозрівання пива закінчуються не одночасно. Тому період доброджування також називають періодом дозрівання пива.

При доброджуванні і дозріванні пива відбуваються наступні основні процеси: насичення діоксидом вуглецю, освітлення, дозрівання (окислювально-відновні перетворення).

При дозріванні в результаті окисно-відновних реакцій, що протікають під дією кисню, зникають властивості, які обумовлюють специфічний букет молодого пива (присмак дріжджів, хмельова гіркота). Вміст діацетилу для світлих сортів пива знижується на 40 - 50 %, окислювально-відновний потенціал зменшується до 10.

На смак і аромат пива значною мірою впливають діацетил, вищі спирти, складні ефіри, альдегіди, сірчисті з'єднання. Вони утворюються при головному бродінні, але далі в присутності дріжджів концентрація їх зменшується. Діацетил перетворюється на ацетоїн, а потім в бутандіол. У діацетилу низький смаковий поріг, а у бутандіолу – високий, тому присутність останнього в пиві не відчувається. Штами дріжджів з різною інтенсивністю призводять до редукції (зменшення вмісту) діацетил, а поглинання кисню пивом – до збільшення його вмісту. Діацетил є критерієм визначення зрілості пива. У готовому пиві його вміст не повинен перевищувати 0,1 мг/дм³.

8. подача готового пива

Готове пиво подають на барну стійку, а частину розливають в кеги і в ПЕТ-пляшки.

Кеги перед розливом ретельно миються каустичною содою та чистою водою на спеціальній установці.. Термін зберігання пива у цій тарі – не більше двох діб.
[14]

3.3.2 Опис апаратурно – технологічної схеми приготування пива

Після приймання солод направляється на очищення, а потім – на подрібнення у солододробарці типу Р6:ПРУ (1). Дроблений солод зважують і подають у заторно-сусловарний апарат марки 3-С (2), де змішується з теплою водою з температурою близько 20 °С та перемішується. Під час приготування затору витримуються 4 паузи тривалістю по 20 хв, під час яких відбувається оцукрювання гідролізованих вуглеводів.

Після затирання (3) пивне сусло перекачується у фільтраційний апарат Вірпул (Ф-В) (3), де відбувається відділення солодової дробини. Для кращого вилучення сусла проводяться три промивки гарячою водою з повільним перемішуванням осаду. Солодова дробина вивантажується через люк, висушується і відправляється на реалізацію.

Освітлене сусло знову перекачується у перший чан (2), де починається процес варки сусла з хмелем. Хміль додається у вигляді гранул (одна порція гіркою і дві порції ароматичного).

Після кип'ятіння сусла з хмелем (2), часткової денатурації білків, уварювання та стерилізації, його перекачують у фільтрувальний чан (апарат) (3) для відділення хмельової дробини. Хмельове сусло направляють у вірпул (3) для відстоювання, а хмельову дробину вивантажують через люк, висушують і також відправляють на реалізацію.

З вірпула (3) сусло через теплообмінник (4) (охолодження до 5 °С) направляють на бродіння у циліндрично-конічні танки вертикального типу (ЦКТ-710) (7). Кожний танк призначений для певного сорту пива. Помилки не допускаються, так як для кожного з них використовується свій гібрид дріжджів, і при їх змішуванні (навіть після миття) може виникнути бактеріальний конфлікт, що може призвести до псування пива. У кожному танку для бродіння (7) та (8) додається дріжджова розводка. Головне бродіння триває 6 - 8 діб при температурі 18 - 24 °С (в залежності від штаму дріжджів). По закінченню цього терміну молоде сусло знімається з осаду та надходить на доброджування у вертикальні танки (7) та (8), які знаходяться у приміщенні з контрольованою температурою. Температура процесу становить -4 - 0 °С, тривалість – 12 - 18 діб. Після закінчення доброджування пиво під тиском діоксиду вуглецю перекачується у горизонтальні форфаси (11) та (12) на зберігання, а потім розливається у кеги (10) та подається на барну стійку.

3.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль пива

Для підвищення якості продукції необхідно постійно контролювати виробничий процес. Тому технохімічний контроль виробництва пива є невід'ємною складовою, починаючи з приймання сировини, і закінчуючи реалізацією готової продукції. Він сприяє не тільки покращенню органолептичних та фізико-хімічних показників, а й дозволяє раціонально використовувати сировину та енергоресурси.

На великих заводах контроль виробництва здійснює лабораторія. Проте, міні-пивоварні не мають можливості утримувати настільки складний та дорогий підрозділ. До того ж, у цьому немає необхідності: основні етапи повністю контролюються головним технологом, а, при необхідності, міні-пивоварня звертається до незалежних лабораторій. Головний технолог контролює такі етапи, як приймання сировини, оформлення документів, підготовка сировини до використання, затирання сусла, варку пива, головне бродіння та доброджування, реалізація готової продукції та реалізацію відходів. Крім того, він має слідкувати за санітарно-гігієнічним станом виробничого приміщення для забезпечення мікробіологічної чистоти готового продукту. [13]

Кожна точка технохімічного контролю має свої особливості: [14]

1. Вхідний контроль якості сировини та тари

На міні-пивоварні використовується така сировина, як пивоварений солод, хміль, дріжджі та вода. Український та німецький солод після вагів проходить перевірку на наявність шкідників та вологість. Хміль закуповується підприємством гранульований, запакований у герметичні мішки, тому проходить тільки ваговий контроль. Французькі гібридні дріжджі також мають герметичне пакування. «СЕВІ» вже більше 10 років працює з одними і тими ж поставниками, тому немає необхідності строго контролювати кожний показник. Вода використовується водопровідна. Технолог повинен чітко контролювати якість водопідготовки на французькому фільтрі та вчасно змінювати діючі речовини, які пом'якшують воду та очищують її від домішків. Частина пива реалізується на різні точки продажу, тому необхідно постійно контролювати санітарний стан кегів. Крім того, закуповується і ПЕТ-пляшки, завдяки чому споживач може взяти пиво з ресторану з собою. При прийманні ПЕТ-пляшок перевіряється їх колір, прозорість та цілісність, а також герметичність пробки.

2. Контроль витрат сировини

Кількість відходів залежить не тільки від якості самої сировини, а й від того, наскільки чітко виконуються технологічні інструкції. Пивовар повинен постійно слідкувати за температурою та тиском в апараті, тривалості операції. Також необхідно дотримуватись складених рецептур, так як будь-яка помилка може не тільки збільшити витрати, а й підвищити якість пива.

Проте, при необхідності, деякі співвідношення можуть бути змінені. Наприклад, при низькій екстрактивності сировини дозволяється збільшити тривалість та температуру затирання. Це ж стосується і показника вологості зерна.

Крім сировини необхідно також контролювати енергоносії. Після закінчення варки перевіряються усі вентиля.

3. Контроль напівфабрикатів та готового продукту

На міні-пивоварні контролюється:

– ступінь оцукрювання затору. Для цього проводиться йодна проба. Затирання вважається закінченим, якщо був отриманий негативний результат на наявність крохмальних речовин;

– під час варки контролюється густина хмільного суслу, яка повинна відповідати технологічній інструкції до даної рецептури. Густина вимірюється ареометром;

– якість бродіння. Кожну добу проводиться дегустація молодого пива з кожного бродильного танку. При наявності гіркого присмаку або сторонніх запахів бродіння у танку зупиняється для встановлення причини появи недоліків;

– якість готового пива. Проба береться перед тим, як перекачати пиво після доброджування у форфаси, а також перед безпосередньою подачею пива на барну стійку;

– контроль відходів. Під час варки пива утворюються такі відходи, як пивна та хмельова дробина, а також дріжджовий осад. Дробина реалізується на корм скоту). Частина надлишкових дріжджів відправляється на регенерацію, а частина реалізується разом з дробиною. Після затирання та варки як в пивній, так і у хмельовій дробині контролюється кількість сухих та екстрактивних речовин.

4. Контроль обладнання

Технолог має вчасно виявляти поломку будь-якої одиниці обладнання та невідкладно приймати міри щодо її усунення. Якщо цього не зробити, у напівфабрикат та готовий продукт можуть потрапити частинки металу. Крім того, міні-пивоварня буде нести втрати через те, що виробництво буде працювати не на повну потужність. Контролювати необхідно не тільки основне, а й допоміжне обладнання, включаючи насоси, фільтри і навіть котельню.

Усі точки контролю приведені в таблицях 3.4.1 і 3.4.2 [18]

Таблиця 3.4.1 – Вхідний контроль сировини та матеріалів

Об'єкт контролю	Точка відбору	Показники	Періодичність
Солод ячмінний	Матеріальний склад	Колір, запах, засміченість	3 кожної партії
		Вологість	
Карамельний солод	Матеріальний склад	Колір, запах, засміченість	3 кожної партії
		Вологість	
Пшеничний солод	Матеріальний склад	Колір, запах, засміченість	3 кожної партії
		Вологість	
Палений солод	Матеріальний склад	Колір, запах	3 кожної партії
		Вологість	
ПЕТ-пляшки	Матеріальний склад	Зовнішній вигляд	При потребі
		Геометричні розміри	
		Вага	1 раз на місяць

Таблиця 3.4.2 – Контроль технологічного процесу та готової продукції

Об'єкт контролю	Точка відбору	Показники	Періодичність
Вода для виробництва пива	Водопідготовка, з лінії подачі води на виробництво	Твердість	При потребі
		Лужність	
		pH	
		Вміст кальцію та магнію	
		Вміст хлору	
		Вміст заліза	
Охмелене сусло	Варильне відділення	Вміст сухих речовин	Кожна варка
		Оцукрення	Кожна варка
		pH	Кожна варка
Пиво під час бродіння	Бродильне відділення	Видимий екстракт	Кожний ЦКТ щодня до моменту зняття дріжджів
		Вміст ВДК	В кожному танку <0.15 мг/л

Продовження таблиці 3.4.2

Готове пиво з ЦКТ	ЦКТ	Вміст сух. реч. у поч. суслі	З кожного ЦКТ
		Масовий (об'ємний) вміст спирту	
		Колір	
		Кислотність	
		pH	
		Гіркота	
		Стадія зброджування	
		Вміст ВДК	
Готове пиво	Форфас	Вміст сух. реч. у поч. суслі	З кожного форфасу
		Масовий (об'ємний) вміст спирту	
		Колір	
		pH	
		Мутність	
		Вміст % CO ₂	
		Розчинний кисень	
		Гіркота	При потребі

3.5 Розрахунок продуктів і зведена таблиця

При переобладнанні пивовареного заводу проводиться розрахунок продукту для визначення необхідної кількості сировини, кількості проміжних продуктів та відходів, отриманих при виробництві пива з урахуванням заданого асортименту. Розрахунок виконують на 100 кг зернопродуктів з наступним перерахунком отриманих даних на 1 дал та на річний випуск продукції.

Продуктивність міні-пивоварні «СЕВІ» складає 13000 дал на рік. Асортимент представлений такими сортами пива: «Світле» - 40 %, «Темне» - 20 %, «Пшеничне» - 30% «Різдвяне» - 10 %, Несоложена сировина не використовується. При проведенні розрахунку беруться до уваги екстрактивність та вологість зернопродуктів, виробничі втрати екстракту. [15]

3.5.1 Розрахунок продукту для пива «Світле»

Пиво «Світле» готується з використанням 100 % ячмінного солоду, відповідно, 100 кг зернопродуктів. При поліруванні солоду втрати складають 0,1 %:

$$100 * 0,001 = 0,1 \text{ кг}$$

Тобто, на дроблення солоду надходить 99,99 кг. Кількість сухих речовин у заторі складатиме:

$$99,99 * (1 - 0,053) = 94,69 \text{ кг}$$

Згідно з ДСТУ 4282 екстрактивність ячмінного солоду складає 76 %. Тоді, вміст екстрактивних речовин у сировині складатиме:

$$94,69 * 0,76 = 71,96 \text{ кг}$$

Частина екстракту (17,5 %) втрачається з дробиною, тому у сусло перейдуть екстрактивні речовини у кількості:

$$71,96 * (1 - 0,0175) = 70,7 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишилась у дробині, розраховують через різницю між масами зернопродукту та екстрактивних речовин, що переходять у сусло:

$$94,69 - 70,7 = 23,99 \text{ кг.}$$

Визначення проміжного продукту

Вихідними даними для розрахунку кількості проміжних продуктів є величина початкової концентрації сусла та об'ємних втрат на стадіях виробництва пива. Кількість проміжного продукту можна розрахувати наступним чином:

1. Гаряче сусло. Згідно з проведеними розрахунками у сусло переходить 70,7 кг екстрактивних речовин. При концентрації пивного сусла 11,5 % з отриманої кількості екстрактивних речовин можна отримати сусло у кількості:

$$70,7 * 100 / 11,5 = 614,78 \text{ л.}$$

Об'єм сусла при 20 °C (з відносною густиною $\rho = 1,250 \text{ г/л}$) складає:

$$614,78 \text{ л} * 1,250 \text{ г/л} = 768,475 \text{ кг}$$

$$614,78/1,350 = 455,39 \text{ л.}$$

Об'єм гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення у 1,04 рази складає:

$$455,39 * 1,04 = 473,61 \text{ л.}$$

2. Холодне сусло. Втрати сусла з хмельовою дробиною приймаються згідно технологічної інструкції як 5,8 % від об'єму гарячого сусла:

$$473,61 * (1 - 0,058) = 446,14 \text{ л.}$$

3. Молоде пиво. Втрати у бродильному цеху до об'єму холодного сусла складають 2,5 %:

$$446,14 * (1 - 0,025) = 434,99 \text{ л.}$$

4. Товарне пиво. Втрати товарного пива до об'єму молодого пива при розливі у кеги та передачі на барну стійку складають 2,5 % від кількості молодого:

$$434,99 * (1 - 0,025) = 424,12 \text{ л.}$$

Сумарні видимі втрати рідкої фази визначаються за різницею об'ємів гарячого сусла та товарного пива:

$$473,61 - 424,12 = 49,49 \text{ л,}$$

або у процентному співвідношенні до гарячого сусла:

$$49,49 * 100/473,61 = 10,45 \text{ \%}.$$

5. Визначення витрат хмелю. Витрати хмелю на 1 дал пива «Світле Люстдорф» складають 19 г. При цьому витрати хмелю складатимуть:

$$431,68 * 0,019/10 = 0,82 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості відходів

1. Пивна дробина. Кількість пивної дробини, вологістю 86 %, визначається множенням кількості сухих речовин, що залишилися в дробині, на коефіцієнт

$$7,14 (100/ (100 - 86)):$$

$$23,99 * 7,14 = 171,29 \text{ кг.}$$

2. Хмельова дробина. Безводневої хмельової дробини виходить 60 % від маси використаного хмелю, а дробини, згідно технологічної інструкції, у 6,67 разів більше:

$$0,82 * 0,6 * 6,67 = 3,28 \text{ кг.}$$

3. Відстій у танках доброджування. Кількість відстою на 100 кг використаних зернопродуктів складає 1,71 л.

4. Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива, що бродить по класичній схемі – 1 л. Половина надлишкових дріжджів використовується у якості засівних, а інша вважається відходом. Кількість дріжджів, що відноситься до відходів, розраховується множенням кількості товарного пива у літрах на 0,01 и складає:

$$424,12 * 0,01 = 4,24 \text{ л}$$

КРБ ТВмСА 1.715-03.2.4

5. Діоксид вуглецю. У результаті бродіння 342 г мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Мальтоза є збродженим екстрактом. Таким чином, можна підрахувати кількість CO₂. У бродильне відділення надходить холодного сусла:

$$446,14 * 1,350 = 602,29 \text{ кг}$$

У ньому міститься екстрактивних речовин:

$$602,29 * 0,12 = 72,27 \text{ кг}$$

При дійсному ступені збродження пива у 50 % утворюється CO₂:

$$72,27 * 0,5 * (176/342) = 18,6 \text{ кг.}$$

Частина CO₂ (0,35 % від маси холодного сусла) зв'язується з пивом:

$$602,29 * 0,0035 = 2,11 \text{ кг}$$

У атмосферу виділяється наступна кількість CO₂:

$$18,6 - 2,11 = 16,49 \text{ кг.}$$

Маса 1 м³ CO₂ при 20 °С та тиску 0,1 МПа складає 1,832 кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється у атмосферу:

$$16,49/1,832 = 9 \text{ м}^3.$$

3.5.2 Розрахунок продукту для пива «Пшеничне»

Пиво «Пшеничне» готується з використанням 100 % пшеничного солоду, відповідно, 100 кг зернопродуктів. При поліруванні солоду втрати складають 0,1 %:

$$100 * 0,001 = 0,1 \text{ кг}$$

Тобто, на дроблення солоду надходить 99,99 кг. Кількість сухих речовин у заторі складатиме:

$$99,99 * (1 - 0,053) = 94,69 \text{ кг}$$

Екстрактивність пшеничного солоду складає 69 %. Тоді, вміст екстрактивних речовин у сировині складатиме:

$$94,69 * 0,69 = 65,52 \text{ кг}$$

Частина екстракту (17,5 %) втрачається з дробиною, тому у сушло перейдуть екстрактивні речовини у кількості:

$$65,52 * (1 - 0,0175) = 64,37 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишилась у дробині, розраховують через різницю між масами зернопродукту та екстрактивних речовин, що переходять у сушло:

$$94,69 - 65,52 = 29,17 \text{ кг}$$

Визначення проміжного продукту

Вихідними даними для розрахунку кількості проміжних продуктів є величина початкової концентрації сусла та об'ємних втрат на стадіях виробництва пива.

Кількість проміжного продукту можна розрахувати наступним чином:

КРБ ТВмАСА 1.715-03.2.4

Арк.

1. Гаряче сусло. Згідно з проведеними розрахунками у сусло переходить 65,52 кг екстрактивних речовин. При концентрації пивного сусла 11,4 % з отриманої кількості екстрактивних речовин можна отримати сусло у кількості:

$$65,52 * 100/11,4 = 574,74 \text{ л}$$

Об'єм сусла при 20 °С (з відносною густиною сусла 1,310 г/дм³) складає:

$$574,74/1,310 = 438,73 \text{ л}$$

Об'єм гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення у 1,04 рази складає:

$$438,73 * 1,04 = 456,28 \text{ л}$$

2. Холодне сусло. Втрати сусла з хмельовою дробиною приймаються згідно технологічної інструкції як 5,8 % від об'єму гарячого сусла:

$$456,28 * (1 - 0,058) = 429,82 \text{ л}$$

3. Молоде пиво. Втрати у бродильному цеху до об'єму холодного сусла складають 2,5 %:

$$429,82 * (1 - 0,025) = 419,07 \text{ л}$$

4. Товарне пиво. Втрати товарного пива до об'єму молодого пива при розливі у кеги та передачі на барну стійку складають 2,5 % від кількості молодого:

$$419,07 * (1 - 0,025) = 408,59 \text{ л}$$

Сумарні видимі втрати рідкої фази визначаються за різницею об'ємів гарячого сусла та товарного пива:

$$456,28 - 408,59 = 47,69 \text{ л,}$$

або у процентному співвідношенні до гарячого сусла:

$$47,69 * 100/456,28 = 10,45 \text{ \%}.$$

5. Визначення витрат хмелю. Витрати хмелю на 1 дал пива «Пшеничне» складають 21 г. При цьому витрати хмелю складатимуть:

$$431,68 * 0,021/10 = 0,91 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості відходів

1. Пивна дробина. Кількість пивної дробини, вологістю 86 %, визначається множенням кількості сухих речовин, що залишилися в дробині, на коефіцієнт

$$7,14 (100/ (100 - 86)):$$

$$29,17 * 7,14 = 208,27 \text{ кг.}$$

2. Хмельова дробина. Безводневої хмельової дробини виходить 60 % від маси використаного хмелю, а дробини, згідно технологічної інструкції, у 6,67 разів більше:

$$0,91 * 0,6 * 6,67 = 3,64 \text{ кг.}$$

4. Відстій у танках доброджування. Кількість відстою на 100 кг використаних зернопродуктів складає 1,71 л.

4. Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива, що бродить по класичній схемі – 1 л. ~~Дробина надлишкових дріжджів~~ ~~Дробина надлишкових дріжджів~~

Арк.

використовується у якості засівних, а інша вважається відходом. Кількість дріжджів, що відноситься до відходів, розраховується множенням кількості товарного пива у літрах на 0,01 и складає:

$$408,59 * 0,01 = 4,09 \text{ л.}$$

5. Діоксид вуглецю. У результаті бродіння 342 г мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Мальтоза є збродженим екстрактом. Таким чином, можна підрахувати кількість CO₂. У бродильне відділення надходить холодного сусла:

$$429,82 * 1,310 = 563,06 \text{ кг.}$$

У ньому міститься екстрактивних речовин:

$$563,06 * 0,12 = 67,57.$$

При дійсному ступені збродження пива у 50 % утворюється CO₂:

$$67,57 * 0,5 * (176/342) = 17,39 \text{ кг.}$$

Частина CO₂ (0,35 % від маси холодного сусла) зв'язується з пивом:

$$563,06 * 0,0035 = 1,97 \text{ кг.}$$

У атмосферу виділяється наступна кількість CO₂:

$$17,39 - 1,97 = 15,42 \text{ кг.}$$

Маса 1 м³ CO₂ при 20 °С та тиску 0,1 МПа складає 1,832 кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється у атмосферу:

$$15,42/1,832 = 8,42 \text{ м}^3.$$

3.5.3 Розрахунок продукту для пива «Темне»

Пиво «Темне» готується з використанням 85,43 % пшеничного солоду, 8,29 % карамельного солоду і 6,28 паленого солоду, відповідно, 85,43, 8,29 і 6,28 кг на 100 кг зернопродуктів. При поліруванні солоду втрати складають 0,1 %:

$$85,43 * 0,001 = 0,09 \text{ кг.}$$

Тобто, на дроблення світлого солоду надходить 85,34 кг. Карамельний та палений солод не полірується.

Кількість сухих речовин у заторі складатиме (при вологості світлого солоду – 5,3 %, карамельного солоду – 3,5 %, паленого солоду – 2,3 %):

У світлому солоді:

$$85,34 * (1 - 0,053) = 80,82 \text{ кг}$$

У карамельному солоді:

$$8,29 * (1 - 0,035) = 8 \text{ кг}$$

У паленому солоді:

$$6,28 * (1 - 0,023) = 6,13 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин у сировині:

$$80,82 + 8 + 6,13 = 94,95 \text{ кг}$$

Екстрактивність світлого солоду складає 76 %, карамельного солоду – 72 %, а екстрактивність паленого солоду – 65 %. Тоді, вміст екстрактивних речовин у сировині складатиме:

У світлому солоді:

КРБ ТВмАСА 1.715-03.2.4

Арк.

$$80,82 * 0,76 = 61,42 \text{ кг}$$

У карамельному солоді:

$$8 * 0,72 = 5,76 \text{ кг}$$

У паленому солоді:

$$4,84 * 0,75 = 3,63 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$61,42 + 5,76 + 3,63 = 70,81 \text{ кг}$$

Частина екстракту (17,5 %) втрачається з дробиною, тому у сусло перейдуть екстрактивні речовини у кількості:

$$70,81 * (1 - 0,0175) = 69,57 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишилась у дробині, розраховують через різницю між масами зернопродуктів та екстрактивних речовин, що переходять у сусло:

$$94,95 - 69,57 = 25,38 \text{ кг.}$$

Визначення проміжного продукту

Вихідними даними для розрахунку кількості проміжних продуктів є величина початкової концентрації сусла та об'ємних втрат на стадіях виробництва пива. Кількість проміжного продукту можна розрахувати наступним чином:

1. Гаряче сусло. Згідно з проведеними розрахунками у сусло переходить 69,57 кг екстрактивних речовин. При концентрації пивного сусла 14 % з отриманої кількості екстрактивних речовин можна отримати сусло у кількості:

$$69,57 * 100/14 = 496,93 \text{ л.}$$

Об'єм сусла при 20 °С (з відносною густиною сусла 1,4 г/дм³) складає:

$$496,93/1,4 = 354,95 \text{ л.}$$

Об'єм гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення у 1,04 рази складає:

$$354,95 * 1,04 = 369,15 \text{ л.}$$

2. Холодне сусло. Втрати сусла з хмельовою дробиною приймаються згідно технологічної інструкції як 5,8 % від об'єму гарячого сусла:

$$369,15 * (1 - 0,058) = 347,74 \text{ л.}$$

3. Молоде пиво. Втрати у бродильному цеху до об'єму холодного сусла складають

$$2,5 \%: 347,74 * (1 - 0,025) = 339,05 \text{ л.}$$

4. Товарне пиво. Втрати товарного пива до об'єму молодого пива при розливі у кеги та подачі на барну стійку складають 2,5 % від кількості молодого:

$$339,05 * (1 - 0,025) = 330,57 \text{ л.}$$

Сумарні видимі втрати рідкої фази визначаються за різницею об'ємів гарячого сусла та товарного пива:

$$369,15 - 330,57 = 38,58 \text{ л,}$$

або у процентному співвідношенні до гарячого сусла:

$$38,58 * 100/369,15 = 10,45 \text{ \%}.$$

5. Визначення витрат хмелю. Витрати хмелю на 1 дал пива «Темне Люстдорф» складають 21 г. При цьому витрати хмелю складатимуть:

$$330,57 * 0,021/10 = 0,69 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості відходів

1. Пивна дробина. Кількість пивної дробини, вологістю 86 %, визначається множенням кількості сухих речовин, що залишилися в дробині, на коефіцієнт

$$7,14 (100/ (100 - 86)):$$

$$25,38 * 7,14 = 181,21 \text{ кг.}$$

2. Хмельова дробина. Безводневої хмельової дробини виходить 60 % від маси використаного хмелю, а дробини, згідно технологічної інструкції, у 6,67 разів більше:

$$0,69 * 0,6 * 6,67 = 2,76 \text{ кг.}$$

3. Відстій у танках доброджування. Кількість відстою на 100 кг використаних зернопродуктів складає 1,71 л.

4. Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива, що бродить по класичній схемі – 1 л. Половина надлишкових дріжджів використовується у якості засівних, а інша вважається відходом. Кількість дріжджів, що відноситься до відходів, розраховується множенням кількості товарного пива у літрах на 0,01 и складає:

$$330,57 * 0,01 = 3,31 \text{ л.}$$

5. Діоксид вуглецю. У результаті бродіння 342 г мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Мальтоза є зброденим екстрактом. Таким чином, можна підрахувати кількість CO₂. У бродильне відділення надходить холодного сусла:

$$347,74 * 1,4 = 486,84 \text{ кг.}$$

У ньому міститься екстрактивних речовин:

$$486,84 * 0,12 = 58,42 \text{ кг.}$$

При дійсному ступені зброджування пива у 50 % утворюється CO₂:

$$58,42 * 0,5 * (176/342) = 15,03 \text{ кг.}$$

Частина CO₂ (0,35 % від маси холодного сусла) зв'язується з пивом:

$$486,84 * 0,0035 = 1,7 \text{ кг.}$$

У атмосферу виділяється наступна кількість CO₂:

$$15,03 - 1,7 = 13,33 \text{ кг.}$$

Маса 1 м³ CO₂ при 20 °С та тиску 0,1 МПа складає 1,832 кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється у атмосферу:

$$13,33/1,832 = 7,28 \text{ м}^3.$$

3.5.4 Розрахунок продукту для пива «Різдвяне»

Пиво «Різдвяне» готується з використанням 85,78 % ячмінного солоду, 8,16 % карамельного солоду і 6,06 паленого солоду, відповідно, 85,78, 8,16 і 6,06 кг на 100 кг зернопродуктів. При поліруванні солоду втрати складають 0,1 %:

$$85,78 * 0,001 = 0,09 \text{ кг}$$

Тобто, на дроблення світлого солоду надходить 85,69 кг. Карамельний та палений солод не полірується.

Кількість сухих речовин у заторі складатиме (при вологості світлого солоду – 5,3 %, карамельного солоду – 3,5 %, паленого солоду – 2,3 %):

У світлому солоді:

$$85,69 * (1 - 0,053) = 81,15 \text{ кг}$$

У карамельному солоді:

$$8,16 * (1 - 0,035) = 7,87 \text{ кг}$$

У паленому солоді:

$$6,06 * (1 - 0,023) = 5,92 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин у сировині:

$$81,15 + 7,87 + 5,92 = 94,94 \text{ кг}$$

Екстрактивність світлого солоду складає 76 %, карамельного солоду – 72 %, а екстрактивність паленого солоду – 65 %. Тоді, вміст екстрактивних речовин у сировині складатиме:

У світлому солоді:

$$81,15 * 0,76 = 61,67 \text{ кг}$$

У карамельному солоді:

$$7,87 * 0,72 = 5,67 \text{ кг}$$

У паленому солоді:

$$5,92 * 0,75 = 4,44 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$61,67 + 5,67 + 4,44 = 71,78 \text{ кг}$$

Частина екстракту (17,5 %) втрачається з дробиною, тому у сусло перейдуть екстрактивні речовини у кількості:

$$71,78 * (1 - 0,0175) = 70,52 \text{ кг}$$

Кількість сухих речовин, що залишилась у дробині, розраховують через різницю між масами зернопродуктів та екстрактивних речовин, що переходять у сусло:
 $94,94 - 70,52 = 24,42 \text{ кг}$

Визначення проміжного продукту

Вихідними даними для розрахунку кількості проміжних продуктів є величина початкової концентрації сусла та об'ємних втрат на стадіях виробництва пива.

Кількість проміжного продукту можна розрахувати наступним чином:

КРБ ТВмАСА 1.715-03.2.4

Арк.

1. Гаряче сусло. Згідно з проведеними розрахунками у сусло переходить 71,78 кг екстрактивних речовин. При концентрації пивного сусла 18 % з отриманої кількості екстрактивних речовин можна отримати сусло у кількості:

$$69,57 * 100/18 = 386,5 \text{ л.}$$

Об'єм сусла при 20 °С (з відносною густиною сусла 1,52 г/дм³) складає:

$$386,5/1,52 = 254,28 \text{ л.}$$

Об'єм гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення у 1,04 рази складає:

$$254,28 * 1,04 = 264,45 \text{ л.}$$

2. Холодне сусло. Втрати сусла з хмельовою дробиною приймаються згідно технологічної інструкції як 5,8 % від об'єму гарячого сусла:

$$264,45 * (1 - 0,058) = 249,11 \text{ л.}$$

3. Молоде пиво. Втрати у бродильному цеху до об'єму холодного сусла складають 2,5 %:

$$249,11 * (1 - 0,025) = 242,88 \text{ л.}$$

4. Товарне пиво. Втрати товарного пива до об'єму молодого пива при розливі у кеги та подачі на барну стійку складають 2,5 % від кількості молодого:

$$242,88 * (1 - 0,025) = 236,81 \text{ л.}$$

Сумарні видимі втрати рідкої фази визначаються за різницею об'ємів гарячого сусла та товарного пива:

$$264,45 - 236,81 = 27,64 \text{ л,}$$

або у процентному співвідношенні до гарячого сусла:

$$27,64 * 100/264,45 = 10,45 \text{ \%}.$$

5. Визначення витрат хмелю. Витрати хмелю на 1 дал пива «Портер» складають 21 г. При цьому витрати хмелю складатимуть:

$$236,81 * 0,021/10 = 0,5 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості відходів

1. Пивна дробина. Кількість пивної дробини, вологістю 86 %, визначається множенням кількості сухих речовин, що залишилися в дробині, на коефіцієнт

$$7,14 (100/ (100 - 86)):$$

$$24,42 * 7,14 = 174,36 \text{ кг.}$$

2. Хмельова дробина. Безводневої хмельової дробини виходить 60 % від маси використаного хмелю, а дробини, згідно технологічної інструкції, у 6,67 разів більше:

$$0,5 * 0,6 * 6,67 = 2 \text{ кг.}$$

3. Відстій у танках доброджування. Кількість відстою на 100 кг використаних зернопродуктів складає 1,71 л.

4. Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива, що бродить по класичній схемі – 1 л. Половина надлишкових дріжджів використовується у якості засівних, а інша вважається відходом.

Кількість дріжджів, що відноситься до відходів, розраховується множенням кількості товарного пива у літрах на 0,01 и складає:

$$236,81 * 0,01 = 2,37 \text{ л.}$$

5. Діоксид вуглецю. У результаті бродіння 342 г мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Мальтоза є збродженим екстрактом. Таким чином, можна підрахувати кількість CO₂. У бродильне відділення надходить холодного сусла:

$$249,11 * 1,52 = 378,65 \text{ кг.}$$

У ньому міститься екстрактивних речовин:

$$378,65 * 0,12 = 45,44 \text{ кг.}$$

При дійсному ступені збродження пива у 50 % утворюється CO₂:

$$45,44 * 0,5 * (176/342) = 11,69 \text{ кг.}$$

Частина CO₂ (0,35 % від маси холодного сусла) зв'язується з пивом:

$$378,65 * 0,0035 = 1,33 \text{ кг.}$$

У атмосферу виділяється наступна кількість CO₂:

$$11,69 - 1,33 = 10,36 \text{ кг.}$$

Маса 1 м³ CO₂ при 20 °С та тиску 0,1 МПа складає 1,832 кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється у атмосферу:

$$10,36/1,832 = 5,66 \text{ м}^3.$$

3.5.5 Зведена таблиця продуктів

За допомогою приведених розрахунків для кожного найменування пива було визначено кількість проміжних продуктів, готового пива та відходів, отриманих зі 100 кг зернової сировини (таблиці 3.5.1 –3.5.2)

Таблиця 3.5.1 – Зведена таблиця розрахунку продуктів для сортів пива «Світле» та «Пшеничне»

Продукт	Пиво «Світле»			Пиво «Пшеничне»		
	На 100 кг зернової сировини	На 1 дал пива	На 13000 дал пива у рік	На 100 кг зернової сировини	На 1 дал пива	На 13000 дал пива у рік
Зернова сировина, кг:						
– ячмінний солод	100	0,24	3120	-	-	-
– пшеничний солод	-	-	-	100	0,24	3120
– карамельний солод	-	-	-	-	-	-
– палений солод	-	-	-	-	-	-
Всього, кг	100	0,24	3120	100	0,24	3120
Хміль	0,82	0,0019	25	0,90	0,0021	27
Проміжні продукти, л:						
– гаряче сусло	473,61	1,12	14560	456,28	1,12	14560
– холодне сусло	446,14	1,09	14170	429,82	1,05	13650
– молоде пиво	434,99	1,03	13390	419,07	1,03	13390
– товарне пиво	424,12	1	13000	408,59	1	13000
Відходи:						
– пивна дробина, кг	171,29	0,4	5200	208,27	0,51	6630
– хмельова дробина, кг	3,28	0,008	104	3,64	0,009	117
– надлишкові дріжджі, л	4,24	0,01	130	4,09	0,01	130
– надлишкові дріжджі, л	1,71	0,004	52	1,71	0,004	52
– відстій після доброджування, л	18,6	0,04	520	17,39	0,04	520
– діоксид вуглецю, кг	0,1	0,00024	3, 12	0,1	0,00024	3,12

– відходи полірування, кг						
------------------------------	--	--	--	--	--	--

**Таблиця 3.5.2 – Зведена таблиця розрахунку продуктів для сортів пива
«Темне» та «Різдвяне»**

Продукт	Пиво «Темне»			Пиво «Різдвяне»		
	На 100 кг зернової сировини	На 1 дал пива	На 13000 дал пива у рік	На 100 кг зернової сировини	На 1 дал пива	На 13000 дал пива у рік
Зернова сировина, кг:						
– ячмінний солод	-	-	-	85,78	0,36	4680
– пшеничний солод	85,43	0,26	3380	-	-	-
– карамельний солод	8,29	0,03	390	8,16	0,03	390
– палений солод	6,28	0,019	247	6,06	0,025	325
Всього, кг	100	0,58	7540	100	0,415	5395
Хміль	0,69	0,0021	27	0,5	0,0021	27
Проміжні продукти, л:						
– гаряче сусло	369,15	1,12	14560	264,45	1,12	14560
– холодне сусло	347,74	1,05	13650	249,11	1,05	13650
– молоде пиво	339,05	1,03	13390	242,88	1,03	13390
– товарне пиво	330,57	1	13000	236,81	1	13000
Відходи:						
– пивна дробина, кг	181,21	0,55	7150	174,36	0,74	9620
– хмельова дробина, кг	2,76	0,008	1040	2	0,008	104
– надлишкові дріжджі, л	3,31	0,01	130	2,37	0,01	130
– відстій після доброджування, л	1,71	0,005	65	1,71	0,007	91
– діоксид вуглецю, кг	15,03	0,045	585	11,69	0,05	650

– відходи полірування, кг	0,09	0,0003	3	0,09	0,0004	5
---------------------------	------	--------	---	------	--------	---

3.6. Підбір технологічного обладнання

Таблиця 3.6.1 Підбір та характеристика обладнання [19]

№ п/п	Найменування обладнання, тип, марка	Технологічна характеристика	Кількість
1	Дробарка Тип Р6 ПРУ	Електроенергія 2,2 кВт. Швидкість обертання 1 435 об/хв. Напруга 3 Фази 400V (50 Гц). Потужність 5 А. Вимикач 3х16. Ступінь захисту IP 34. Сенсорний захист 1 класу. Вага 125 кг Розміри 1250х1750х1670мм. Вологість зерна 14% Регульована відстань між вальцями 0,2 - 4,5 мм. Місткість бункера 50 л. Шумність 102 дБ	1
2	Варильний апарат (Заторний апарат, фільтрувальний апарат) г а т	Місткість 1400 л Парогенератор електричного режиму роботи з системою управління і паропроводом, 72 кВт. Потужність 1000 л/добу Габаритні розміри, мм довжина 4000 ширина 2000 висота 3000	1
3	Вірпул ZIP	Об'єм бруто не менше 1600 л Розміри, мм D H H H H	1

4	Теплообмінник	Тип рами: стандартний FG (10-16 бар) Висота: 380 мм Ширина: 140 мм	1
---	---------------	--	---

Продовження таблиці 3.6.1

4	Теплообмінник ALFA LAVAL	Макс. стандартна довжина: 275мм Відстань між патрубками по вертикалі: 29 мм Продуктивність: 0,71 л/с З'єднання: 3/4 (різьбове) Макс. витрата: 2 кг / с Макс. температура: 150 ° С Напрямок потоків: протитечія Ущільнення: EPDMC	1
5	Аератор	Продуктивність по суслу 100 Гл / год 100 Робочий тиск повітря, МПа 1,9 Габаритні розміри аератора: діаметр, мм 80 висота, мм 335 Маса, кг 2,5 Приєднувальні розміри: до суслопроводу, мм 50 до повітряної магістралі, мм 15 Розмір отворів в розпилювачі, мкм 40	1
7	Форфас горизонтальний великий Форфас горизонтальний маленький ZIP	Об'єм 1000 л Робочий тиск: Max 1,6 Bar Min 1,3 Bar Об'єм 250 л	8
8	ЦКТ ZIP	Робочий тиск Max 1,6 Bar Min 1,3 Bar Вага 350 кг Об'єм 1280 л	10
9	Бак гарячої води ZIP	Місткість 1000 л	1

10	Шпунт-апарат	Межі регулювання тиску, МПа 0,02 - Габаритні розміри, мм 153x120x96 - 126	1
----	--------------	--	---

Продовження таблиці 3.6.1

10	Шпунт-апарат	Маса (без манометра), кг 0,538	1
11	СІР мийка ZIP	Містить два резервуари для хімікатів. Резервуара для лугу нагрівається за допомогою двох нагрівальних елементів з потужністю 4,5 кВт і забезпечений 50-ти мм-вою теплоізоляцією. На загальному каркасі розташований циркулярний насос патрубки всмоктування і нагнітання, які стаціонарно закріплені на рамі.	1
12	Холодильний агрегат напівгерметичними компресорами Bitzer	Потужність, кВт - 2КС-05.2 Пусковий струм, А - 1,5 Об'єм подачі, м ³ /год - 12	1
13	Насос	Подача, м ³ / год 2,4 Тиск, МПа 0.1 Напір, 6 бар Потужність електродвигуна, кВт 37 Напруга 230- 240 В / 50 Гц	7

Розділ 4. Архітектурно-будівельна частина

4.1 Опис будівлі

Будівельна частина призначена для розроблення приміщення виробничого цеху і вирішення комплексу складних питань, таких як:

- Вибір типу споруди, який буде оптимально підходити для технологічного процесу варки пива.
- Об'ємно-планувальні рішення основних будівель і складних об'єктів;
- Конструктивні рішення будівель і споруд;
- Архітектурно-будівельні рішення і рішення з технічної естетики;
- Рішення з санітарно-технічного забезпечення будівель.

При розробці цих рішень виходять з необхідності врахування наступних факторів: задоволення вимогам технології, скорочення вартості споруд та будівництва, скорочення витрат праці на будівництво та його термінів, облік кліматичних умов, економія земельної площі, створення оптимальних умов праці, створення повноцінного архітектурно-будівельного вигляду споруди та внутрішнього інтер'єру виробничих і побутових приміщень.

Будинки і споруди проектують відповідно до вимог будівельних норм і правил, а також вказівок по будівельному проектуванню підприємств, будівель і споруд у пивоварній промисловості.

При цьому розробка будівельної частини складних будівель і споруд зазвичай ведеться на підставі розгляду та техніко-економічної оцінки декількох варіантів проектних рішень. Для поліпшення аерації важливим є спрощення конфігурації будівель у плані.

З метою підвищення економічності та скорочення термінів будівництва важлива максимальна уніфікація будівельних параметрів будівель і споруд; застосування уніфікованих деталей і конструкцій заводського виготовлення; широке використання сталевих опорних конструкцій, більш легких, ніж залізобетонні; використання найбільш ефективних нових будівельних матеріалів. У зв'язку з цим слід зазначити, що більша частина таких будівель будують володіє уніфікованими шириною і висотою прольотів; крок колон кратний 6 м.

Фундаменти повинні бути монолітні, залізобетонні, окремі під колони. Під подошвою фундаментів виконується бетонна підготовка товщиною 100 мм із бетону.

Для споруди прийняті збірні залізобетонні колони з перерізом 40x40 см.

Покриття виконане по залізобетонним ригелям. Балки покриття збірні, залізобетонні з кроком 6 м. Плити перекриття збірні залізобетонні. Стіни зовнішні з цегли товщиною 51 см.

Покрівля виконується рулонна по залізобетонним ребристим плитам наступного складу:

- чотири шари рубероїду на бітумній мастиці;
- цементне стягування 20 мм;
- утеплювач – пінобетон 120 мм;
- пароізоляція – обмазування бітумом;
- плита покриття.

Поли – бетонні, кафельна плитка, лінолеум.

Двері – дерев'яні, металеві по ГОСТ 8126-56.

Стіни і покриття приміщень з нормованим температурно-вологим режимом застосовані утеплені внутрішні стіни, пінополістерилом марки ПСБ-С. Внутрішня обробка стін – штукатурка, облицювання кахельною плиткою, вапняно-цементне і емульсійне фарбування. Використання для обробки стін виробничих приміщень білої кахельної плитки, фарбування стелі і обладнання в світлі кольори допомагають притримуватися чистоти приміщень і підвищують рівень освітленості за рахунок відбивання світла.

У виробничому корпусі передбачено наступне інженерно-технологічне обладнання:

- забезпечення водою пивзаводу відбувається з міської каналізації. При цьому вода проходить декілька стадій очищення. Водопровідна мережа в пивзавод проектується із чугунних водопровідних труб діаметром 150 мм.

- каналізація – об'єднана: виробнича і господарчо-побутова, запроектована і побудована із керамічних каналізаційних труб діаметром 300 мм;

- вентиляція – припливно-витяжна з механічним ввімкненням. В виробничих приміщеннях міні-пивоварні встановлена витяжна вентиляція із оцинкованих квадратних коробів, що працюють самостійно із кожного приміщення окремо з вентиляторами, в лагерному відділі працює примусова нагнітально-витяжна рециркуляційна вентиляція із круглих коробів;

- електроосвітлення – штучне та денне.

4.2 Санітарно-технічні розрахунки

Побутові приміщення запроектовані на підставі СНиП II-92-76.

Згідно з «Норм технологічного проектування» продуктивність праці в дал виробленого пива в рік на одного працюючого для заводу з продуктивною потужністю 20000 дал на рік становить:

$20000/237=84,39$ дал на добу, де 237–кількість робочих днів у році з урахуванням вихідних і свят.

На міні-пивоварні обліковий склад виробничого персоналу не розраховується. Всього працюють 5 чоловік. Кожен з них виконує декілька видів робіт на різних етапах виробництва пива. Штат складається тільки з чоловіків.

До складу побутових приміщень входять: гардеробні, душові, умивальні, убиральні, а також спеціальні приміщення: кімнати особистої гігієни жінок, для прийому їжі.

Денне освітлення забезпечується за допомогою вікон. Склад побутових приміщень залежить від санітарної характеристики виробничих процесів на підставі вказівок Будівельних норм і правил П - 92 -76.

Гардеробні приміщення розраховуються на кількість працюючих на підприємстві. Приймаємо для вуличного і домашнього одягу вбиральню на 5 відділень. Гардеробні повинні бути обладнані лавами шириною 0,25 м, розташовані по всій довжині шаф. Відстань між рядами шаф в гардеробних з лавами – 2,0 м, в гардеробних, не обладнаних лавками – 1 м в гардеробних робочого одягу повинні розміщуватися комори для зберігання чистого і брудного одягу. Площа їх не менше 3,0 м² [35].

5. Охорона праці

Загальні положення

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Сучасний стан охорони праці в харчовій промисловості України, не зважаючи на збільшення фінансування праце-охоронних заходів та покращення наглядової діяльності, не можна вважати задовільним.

Незадовільним є й наукове обґрунтування та, на його основі, забезпечення заходів з охорони праці на підприємствах харчової промисловості. Аналіз рівня виробничого травматизму в Україні показує, що харчова промисловість входить в п'ятірку найбільш травмонебезпечних галузей економіки.

Незважаючи на загальну тенденцію зниження кількості нещасних випадків на виробництві по Україні, в харчовій промисловості рівень виробничого травматизму залишається високим, темпи його зниження низькими. Аналіз причин травматизму дозволяє зробити висновок, що більшість причин травматизму пов'язані з порушенням вимог техніки безпеки під час експлуатації устаткування, машин, механізмів, порушенням трудової і виробничої дисципліни.

Основоположним документом у галузі охорони праці станом від 17 серпня 2022 року є Закон України: «Про безпеку та здоров'я працівників на роботі», який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні умови праці.

Згідно з Законом України «Про безпеку та здоров'я працівників на роботі», служба з охорони праці створюється власником або уповноваженим органом на підприємствах незалежно від форм власності та видів їх діяльності. Власник з урахуванням специфіки виробництва опрацьовує та затверджує Положення про службу з охорони праці підприємства. Відповідно до Типового положення служба з охорони праці створюється на підприємствах з числом працюючих 50 і більше осіб. Служба з охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства.

Для безпечної роботи працівників на підприємстві проводяться інструктажі з питань охорони праці. За характером і часом проведення вони поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий. Новоприйняті працівники після первинного інструктажу на робочому місці до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених фахівців пройти стажування протягом 2 – 15 змін.

До роботи допускаються особи, яким виповнилось 18 років, пройшли медичний огляд, мають знання по роботі з обладнанням на міні-пивоварні, пройшли вступний і первинний інструктаж на робочому місці та стажувались не менше 15 змін. Після цього оформлюється допуск до роботи. Переатестація проводиться раз на рік. [19, 22]

Основними небезпечними факторами є:

- електричний струм;
- їдкі речовини;
- миючі та дезінфікуючі засоби;
- варочний апарат, який працює при високій температурі.

Робітник повинен:

- знати та виконувати вимоги нормативних актів з охорони праці;
- виконувати тільки доручену роботу, яка входить до його компетенції;
- дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку;
- виконувати роботу обережно та згідно з інструкцією;
- робоче місце та територію тримати в порядку та чистоті;
- дбайливо ставитись до устаткування, інструментів, пристроїв, матеріалів;
- зберігати свої особисті речі у спеціально відведених місцях.

Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо створилась виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я людей, які його оточують.

На робочому місці не допускається:

- присутність сторонніх осіб;
- управління устаткуванням без дозволу пивовара;
- паління, вживання їжі та спиртних напоїв.

Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій, треба дотримуватись таких вимог:

- не залишати працююче устаткування без нагляду та не допускати до роботи на ньому осіб, які не пройшли навчання;
- перед роботою перевірити справність обладнання та інструментів;
- не наступати на переносні електричні приводи, які знаходяться на підлозі, а також не доторкатися до неізольованих або пошкоджених проводів;
- не ремонтувати самостійно обладнання, яке вийшло з ладу;
- не виконувати роботи, які не входять у ваші обов'язки.

При виконанні роботи необхідно використовувати такий спецодяг, як шкіряне взуття та гумові рукавички. Робітник повинен вміти надавати першу допомогу при кровотечах, переломах, ураженні електричним струмом, раптовому захворюванні та отруєнні. Отримавши травму, повідомте про це безпосереднього керівника самі або через колегу.

Треба додержуватися вимог особистої гігієни:

- роботу виконувати в чистому одязі та змінному взутті;
- приймати їжу в спеціально відведеній кімнаті;
- постійно слідкувати за чистотою рук.

Робітник повинен знати правила користування протипожежним інвентарем, знати місце їх розташування. За порушення вимог інструкції міні-пивоварні працівник притягується до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно з законодавством України [22].

Вимоги безпеки перед початком та під час роботи

Перед початком роботи необхідно переодягнутись в робочий одяг та змінне взуття. Провести зовнішній огляд обладнання та перевірити показники контрольно-вимірювальних пристроїв та автоматики. Перевірити стан робочого місця, положення усіх кранів подачі води, сировини та продукту. При виявленні недоліків, які перешкоджають безпечному виконанню робіт, необхідно повідомити про них керівника і без його дозволу до роботи не приступати. Під час роботи необхідно бути обмеженим з трубопроводами, які транспортують гарячу воду або продукт. Усі люки необхідно відкривати обережно. Температури сусла та енергоносіїв необхідно постійно контролювати. При затиранні сировини або варки сусла з хмелем усі люки повинні бути закритими. При заповненні ЦКТ суслем обов'язково повинен бути відкритим вихід витісненого повітря через спеціально призначений трубопровід. Під час бродіння та доброджування пива вуглекислий газ повинен постійно виводитись.

При доброджуванні пива тиск в ЦКТ не повинен перевищувати 0,06 МПа. Миття та дезінфекція всього обладнання проводиться автоматично з станції СІП. При роботі з миючими та дезінфікуючими засобами треба користуватися засобами індивідуального захисту.

Після закінчення зміни необхідно перевірити, щоб усі вентиля подачі енергоносіїв та води були перекритими. Також вимикається періодичне обладнання та світло. Усі люки повинні бути закритими.

Після зміни необхідно прибрати робоче місце. Засоби індивідуального захисту, пристрої, інвентар покладіть у спеціально відведене для них місце.

Обладнання повинно бути негайно зупинене, якщо:

- забився трубопровід транспортування сировини або продукту;
- у конструкції з'явилися нещільності, через які витікає продукт;
- вийшли з ладу пристрої, які контролюють температуру та тиск всередині обладнання;
- несправність запобіжних та блокувальних пристроїв;

Крім того, до виробничих приміщень міні-пивоварні висуваються такі вимоги:

- варильний апарат повинен бути оснащений захисними решітками;
 - усі люки та насоси розташовуються так, щоб їх було зручно обслуговувати.
- У резервуарах, де утворюється осад, а також у фільтраційному чані люк повинен бути встановлений не тільки зверху, а й знизу;
- бродильні резервуари обладнуються пристроями для відводу вуглекислого газу;
 - на усіх рухомих елементах, включаючи редуктор та двигун, необхідно стрілками вказати напрям руху;
 - усі насоси мають бути оснащені пристроями захисту від перевищення тиску та запобіжними клапанами;
 - усе обладнання після використання ретельно промивається та дезінфікується [22].

Небезпечні та шкідливі фактори виробництва

На робітників міні-пивоварні «СЕВІ» найбільше впливають такі фактори, як температура, шум, вібрація та інші. Їх опис та джерела виникнення приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Ідентифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів

№ п/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормативне значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	2	3	4	5	6
Фізичні фактори					
1	Рухомі частини виробничого обладнання	-	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [24]. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные [25]	Арк ш 5 поз. 1.	Травмування різної ступені важкості

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
2	Підвищена температура поверхні обладнання	Не більше 45 °С	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [23].	Аркуш 5 поз. 2.	Опіки різних частин тіла
3	Підвищена температура повітря робочої зони	18-23 °С	ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [25].	Аркуш 3 поз. 15.	Зниження працездатності; підвищення втомленості.
4	Підвищений рівень шуму на робочому місці	80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [26].	Аркуш 1 поз. 6. Відділення ЦКТ 7	Зниження працездатності; підвищення втомленості і профзахворювань; загострення деяких хронічних захворювань, з'являється безсоння і головна біль
5	Підвищений рівень вібрації на робочому місці	2,0 м/с*10 ⁻²	ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації [27].	Аркуш 1 поз. 6.	Зниження працездатності; підвищення втомленості і профзахворювань; загострення деяких хронічних захворювань, з'являється безсоння і головна біль
6	Підвищена вологість повітря	75 %	ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень	Аркуш 1 поз. 5. Відділення ЦКТ 7	Зниження працездатності
7	Підвищене значення напруги в електричній мережі.	380/220В	ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Электробезопасность. [29]	Аркуш 3 поз. 14.	Електричні травми чи опіки

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
9	Недостатнє освітлення робочої зони	–	Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28-2006 [30].	Склад 6 Аркуш 1	Зниження працездатності, погіршення зору
10	Слизькість підлоги	–	СП 29.13330.2011 Полы. Нормы проектирования [32]	Аркуш 1 Відділення ЦКТ 7	Травмування різної ступені важкості
11	Підвищена загазованість повітря робочої зони	Не більше 0,5% (за об'ємом CO ₂ ; 10мг/м ³ SO ₂)	ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів . [33]	Аркуш 1 поз. 6, 5. Відділення ЦКТ 7. Аркуш 3 поз. 15	Негативний вплив на стан робочого та можливе отруєння організму
Хімічні фактори					
13	Токсичні	–	ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів . [33]	Аркуш 1 поз.5, 3, 2. Відділення ЦКТ 7.	Негативний вплив на стан робочого та можливе отруєння організму
14	Подразнюючі	–	ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів . [33]	Аркуш 1 поз. 5, 3, 2. Відділення ЦКТ 7.	Негативний вплив на стан робочого та можливе отруєння організму
15	Сенсибілізуючі	–	ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів . [33]	Аркуш 1 поз. 5, 3, 2. Відділення ЦКТ 7.	Негативний вплив на стан робочого та можливе отруєння організму

Крім того, при роботі з дробаркою необхідно використовувати навушники, так як вона володіє підвищеним рівнем шуму (таблиця 5.2)

Таблиця 5.2 – Фактичне та нормативне значення шуму обладнання

№ п.п	Найменування одиниці технологічного обладнання	Фактичне значення шуму, дБА	Нормативне значення шуму, дБА
1	Дробарка	75	80
2	Насоси	50	80

Крім того, захист від шуму досягається шляхом розробки спеціального захисту для обладнання, застосуванням засобів і методів індивідуального і колективного захисту, будівельно-акустичними методами. До методів індивідуального захисту належать навушники та беруші.

На безпечність роботи також впливає і якість освітлення. Вимоги до штучного та природного освітлення виробничих приміщень приведені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Значення показників освітлення для виробничих приміщень

№п. п	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд та підрозряд зорової роботи	КПО, %	Освітленість, лк
1	Дробіння (Склад), бродильне відділення ЦКТ	Штучне (люмінесцентні лампи)	1	IV	0,5	100
2	Варильний апарат (Зал)	Бокове двох стороннє Штучне (люмінесцентні лампи)	0,15	Ia	6	300
3	Виробниче відділення ЦКТ	Бокове одностороннє, штучне (люмінесцентні лампи)	0,3	Ib	1,5	150

Класи пожежної та вибухової безпеки виробничих приміщень приведені в таблиці 5.4

Таблиця 5.4 – Категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки

№ п/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежі	Клас зони з пожежовибухонебезпеки
1	2	3	4	5
1	Бродильне відділення ЦКТ Дробарка (Склад)	Д	Е	П-П
2	Виробниче відділення	Д	Е	П-Ш
3	Варильний апарат (Зал)	Д	Е	П-Па

При виникненні пожежі необхідно спочатку оповістити усіх пожежною сигналізацією, викликати пожежну машину та скористатися порошковим вогнегасником типу ВП 9, який можна використовувати не тільки виробничих, а й складських приміщеннях. На міні-пивоварні повинно бути мінімум 2 вогнегасника на кожному поверсі.

Система пожежогасіння складається з внутрішньої та зовнішньої. До внутрішньої відносять систему пожежних кранів, які підведені до водопроводу. До зовнішньої – пожежні гідранти, встановлені на зовнішній мережі протипожежного водопостачання [22].

Розділ 6. Охорона навколишнього середовища

До питань охорони навколишнього середовища, які виникають на етапі експлуатації пивоварних підприємств, відносяться в першу чергу такі:

- споживання енергії;
- споживання води;
- стічні води;
- тверді відходи і побічні продукти;
- викиди в атмосферу.

Споживання енергії

Для технологічних процесів пивоварного виробництва характерно досить інтенсивне споживання як електричної, так і теплової енергії. Теплова енергія споживається в бойлерах для виробництва пари, яка використовується головним чином для варіння сусла і нагрівання води в варильному відділенні. Однак суттєва частка споживання електроенергії може припадати на варильний цех, а також на установку для очищення стічної води. Питоме споживання енергії на пивоварні у значній мірі залежить від конструкції енергосистеми загального користування та прийнятої концепції технологічного процесу. Питоме споживання енергії на пивоварні може коливатися в діапазоні 100-200 мегаджоулей на гектолітр (МДж/гол) в залежності від розмірів підприємства, складності технологічного процесу та інших факторів. Пивоварня може домогтися суттєвої економії енергії, керуючись загальними рекомендаціями з регулювання енергоспоживання, а також дотримуючись наведеним нижче технологічних інструкцій, що мають безпосереднє відношення до пивоварного виробництва:

- встановити лічильники електроенергії і водомірні лічильники для вимірювання і контролю енерго- і водоспоживання на підприємстві;
- розрахувати баланс споживання гарячої води по пивоварні в цілому, для того щоб виявити можливості рекуперації тепла від виробничих процесів або енергосистем загального користування для технологічної обробки або підігріву води котлів;
- використовувати напрацьоване тепло, що утворюється при охолодженні сусла, для попереднього підігріву води, яка застосовується для затирання для наступної варки. При охолодженні сусла важливо обмежити обсяг води, що охолоджує так, щоб він перевищував обсяг сусла приблизно в 1,1 рази, а при необхідності – доповнити водяне охолодження штучним холодом.
- використовувати систему рекуперації тепла для конденсації пари, що надходить з ємності з сусликом. Рекуперувати тепло можна використовувати у вигляді гарячої води для різних цілей, наприклад як живильну воду для котла або для попереднього підігріву технологічної води;

- контролювати щільність протягом всього процесу кип'ятіння, не допускаючи насамперед зайвого кип'ятіння, наприклад за рахунок правильного дозування суслу і пара, що використовується для його нагріву;
- забезпечити якісну ізоляцію трубопроводів, ємностей, клапанів і патрубків в системах циркуляції пара, гарячої води і холодоагенту, суслварочному котлів та їх елементів;
- обмежити використання, особливо перевитрат, гарячої води;
- застосовувати енергосистеми загального користування на базі комбінованого виробництва теплової та електроенергії теплоелектростанціями (ТЕС);
- забезпечити мінімально можливий рівень тиску в системі стисненого повітря. При зниженні тиску з 8 бар до 7 бар споживання електроенергії має знизитися на 7 %. [18]

Споживання води

Для пивоваріння характерні високі обсяги споживання високоякісної води. Пиво більш ніж на 90 % складається з води, і економічний пивоварний завод витрачає для виробництва 1 літра (л) пива 4 – 7 л води. Пивоварні використовують воду не тільки для приготування пива, але і для нагріву, охолодження, мийки виробничого обладнання, прибирання виробничих ділянок, миття транспортних засобів, а також в санітарно-побутових цілях. Крім того, втрати води мають місце в процесі кип'ятіння. Рекомендації щодо зниження споживання обмеженим природним ресурсом, містяться в Загальному керівництві по ОСЗТ. До числа конкретних рекомендацій, що стосуються споживання води пивоварних заводів, належать такі:

- обмеження використання води для охолодження суслу об'ємом, необхідним для затирання, який, як правило, в 1,1 рази перевищує обсяг суслу;
- допускати можливість коливання рівня води в резервуарах для зберігання уведеннях води, розумно використовуючи таким чином ємність резервуарів. Постійне заповнення резервуарів може привести до переливу і непродуктивних втрат води.

Стічні води

Стічні води пивоварних підприємств забруднені в першу чергу органічними речовинами, що утворюються в під час технологічного процесу. Крім того, в процесі виробництва пива утворюються такі рідини, як неохмелене сусло і залишкове пиво, які пивоварням слід повторно використовувати.

Для зменшення вмісту органічних забруднювачів в стоках пивоварень можна приймати такі профілактичні заходи:

- збирати неохмелене сушло в резервуар з нагрівальної сорочкою та низькоскоростною мішалкою з метою його використання при виробництві наступної партії пива. Це дозволяє знизити надходження органічних забруднювачів в стічні води, заощадити сировину і воду. Збір слабого сушла особливо важливий для високоякісного пивоваріння;

Також найбільш істотними викидами в атмосферу від пивоварні є запах та пил.

Основним джерелом викидів неприємного запаху на пивоварні і є кип'ятіння сушла, щоб скоротити викиди неприємного запаху від кип'ятіння сушла, слід використовувати систему рекуперації тепла для збору і конденсації пари, а потім застосовувати енергію для потреб технологічних або інженерних систем.

Основними джерелами викидів пилу є використання і зберігання зерна. Для збору і рекуперації пилу слід використовувати циклони і тканинні фільтри, застосовуючи їх в такий спосіб:

- пил, що утворюється при розвантаженні сировини і транспортуванні солоду і добавок, слід направляти в заторний апарат або апарат для добавок, а отриманий екстракт рекуперувати;
- пил, що утворюється при роботі з солодом і добавками, можна використовувати як корм для тварин.

Внаслідок виникнення органічного пилу при зберіганні зерна, його подрібненні і транспортуванні виникає небезпека вибуху на тих ділянках пивоварні, де проводяться такі роботи. Для зменшення ризику вибуху пилу необхідно приймати наступні заходи:

- часто проводити прибирання, щоб не допускати скупчення пилу, і використовувати системи витяжки та рециркуляції пилу для її видалення з робочих ділянок;
- забезпечити електричне заземлення, встановити системи іскрозахисту, а при необхідності - системи гасіння полум'я;
- на особливо небезпечних ділянках застосовувати вибухобезпечні електродвигуни, освітлювальні прилади і вимикачі;
- при проектуванні і будівництві споруд передбачати влаштування запобіжних клапанів на випадок вибуху;
- виключити наявність зовнішніх джерел займання;
- ввести дозвіл на проведення робіт, пов'язаних із застосуванням полум'я;
- контролювати використання будь-яких курильних виробів/засобів;
- заборонити або обмежити користування мобільними телефонами. [18]

Вплив хімічно небезпечних речовин

Витік холодоагенту. На пивоварні часто застосовуються системи охолодження, в яких зазвичай циркулює холодоагент на основі аміаку - токсична речовина, яка здатна утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. При розміщенні, проектуванні, технічному обслуговуванні і експлуатації систем охолодження необхідно дотримуватись рекомендацій з техніки безпеки і виконання рекомендацій, які публікуються професійними організаціями, які виготовляють холодильне обладнання.

В процесі бродіння і дозрівання пива утворюється діоксид вуглецю, який можна зібрати. Діоксид вуглецю або азот зберігаються і використовуються на багатьох етапах виробництва пива, коли необхідна інертна атмосфера. Неконтрольований викид газів або неналежна вентиляція, особливо в замкнутому просторі або закритому приміщенні, може привести до того, що концентрація цих газів досягне рівня, при якому виникає ризик задухи. Виходячи з оцінки ризику слід розробити належні заходи забезпечення безпеки, до яких можуть відноситися установка вентиляційної системи, виконання вказівок по безпеці праці в замкнутих приміщеннях, а також застосування персональних детекторів газу на особливо небезпечних ділянках. Вплив інших хімічних речовин зазвичай відбувається при роботах з використанням хімікатів - мийці, дезінфекції та технічному обслуговуванні виробничих ділянок, трубопроводів і резервуарів.

Пивоварним підприємствам слід дотримуватися визнаних на міжнародному рівні стандартів безпеки харчових продуктів, які відповідають принципам і практиці, передбаченим системою. У таблиці 16.1 наведені норми відходів для галузі пивоваріння. Рекомендовані норми технологічних відходів, які відповідають належній міжнародній галузевій практиці, яка зафіксована у відповідних стандартах країн з загальноновизнаною нормативно-правовою базою. Дані нормативи виконуються при нормальному режимі роботи належним чином спроектованих і експлуатованих підприємств за допомогою застосування методик запобігання і контролю забруднення, описаних вище. Зазначених норм треба дотримуватися протягом не менше 95 % часу роботи підприємства або режиму, що розраховується як частка робочих годин на рік. Відхилення від даних рівнів з урахуванням конкретних місцевих умов проекту необхідно обґрунтувати при проведенні екологічної оцінки. Можливо встановлення норм відходів з конкретних майданчиків в залежності від наявності та умов використання систем збору і очищення стічних вод загального користування або, якщо скидання відбувається безпосередньо в поверхневі води, в залежності від класифікації використання водоприймачів. [18]

Таблиця 6.1 Рівні відходів для пивоварного виробництва

Забруднювачі	Одиниці	Нормативні значення
pH	pH	6-9
БПК ₅	мг/л	25
ХПК	мг/л	125
Загальний вміст азоту	мг/л	10
Нафтопродукти	мг/л	10
Загальний вміст зважених твердих частин	мг/л	50
Підвищення температури	С	3
Загальний вміст шкідливих бактерій	НВЧ/100 мл	400

У таблицях 6.2 і 6.3 наведені приклади показників утворення відходів і виробництва побічних продуктів, а також споживання енергетичних і водних ресурсів для ефективної роботи пивоварні.

Таблиця 6.2 Утворення побічних продуктів і відходів

Побічні продукти	одиниця вимірювання	Контрольний показник
Пивна дробина	Кг/гл пива	16-19
Дріжджі	Кг/гл пива	1,7-2,9
Кізелгур	Кг/гл пива	0,4-0,7
Втрати пива	%	1-5

Таблиця 6.3 Енерго – і водовикористання

Вихід на од.продукції	Одиниця вимірювання	Контрольний показник
Електроенергія	кВт-/гл	7,5-11,5
Тепло	МДж/гл	85-120
Загальна витрата енергії	МДж/гл	100-160
Водовикористання	Гл\гл пива	4-7

7. Техніко-економічні розрахунки

Вихідні дані розрахунків

Стратегія підвищення конкурентоспроможності міні-пивоварні «СЕВІ» в складних умовах сучасної ринкової економіки та політичної ситуації, передбачає збереження потужності виробництва на довоєнному рівні. У зв'язку з цим, необхідна заміна старого парогенератору на більш сучасний та автоматизований (таблиці 7.1 та 7.2).

Таблиця 7.1 – Вартість замінюваного устаткування

№	Найменування	Ціна за одиницю тис. грн.	Кількість шт.	Сума тис. грн.
1	Парогенератор Zip Tech 2005	240	1	240
		Всього:	1	240

Таблиця 7.2 – Вартість впровадженого устаткування

№	Найменування	Ціна за одиницю тис. грн.	Кількість шт.	Сума тис. грн.
1	Парогенератор ZipClassic	275	1	275
		Всього:	1	275

Таблиця 7.3 – Техніко-економічна характеристика замінюваного та впровадженого устаткування

Показники	Позначення	Устаткування	
		Замінюване	Впроваджене
Технічна норма продуктивності, дал/год	ТНп	120	130
Маса, кг	Му	275	335
Площа, яку займає лінія, кв.м	ПЛ	6,5	8
Споживання електроенергії, кВт год	Се	0,9	1,1
Споживання води, м3/год	Св	3,5	3,7
Чисельність обслуговуючого персоналу, люд.	Ч	4	3
- 2-го розряду		1	1

Продовження таблиці 7.3

Показники	Позначення	Устаткування	
		Замінюване	Впроваджене
- 3-го розряду		2	1
- 4-го розряду		1	1
Ціна придбання устаткування, тис. грн.	Цп	240	275

Таблиця 7.4 – Нормативно-довідкова інформація, яка використана для розрахунків

Показники	Позначення	Значення
1	2	3
Єдиний соціальний внесок, %	Всф	22
Норма амортизації устаткування, %	НА _у	20
Норма витрат на ремонтні роботи по устаткуванню, %	НР _у	3,3
Норма витрат на утримання та експлуатацію устаткування, %	Н _{уе}	1,1
Норма витрат на ремонтні роботи по виробничому приміщенню, %	НР _{вп}	1,1

Продовження таблиці 11.4

1	2	3
Річний фонд робочого часу, год.	Фрч	2002
Собівартість 1 кВт/год електроенергії, грн.	Се	1,68
Собівартість 1м ³ води, грн.	Св	2,35
Годинна тарифна ставка, грн.	ТСг	
- робітника 2-го розряду		31,53
- робітника 3-го розряду		34,14
- робітника 4-го розряду		36,74
Граничний термін окупності капітальних вкладень, роки	Т	5

Розрахунок поточних витрат по устаткуванню

Для розрахунку витрат на експлуатацію устаткування необхідно здійснити розрахунок капітальних вкладень по устаткуванню:

– замінюваному

$$Бву^3 = 240 + (240 \times 0,05) + (240 \times 0,10) + (240 \times 0,02) + (240 \times 0,02) = 240 + 12 + 24 + 4,8 + 4,8 = 285,6 \text{ тис. грн}$$

– впроваджуваного

$$\text{Бву}^B = 275 + (275 \times 0,05) + (275 \times 0,10) + (275 \times 0,02) + (275 \times 0,02) = 275 + 13,75 + 27,5 + 5,5 + 5,5 = 327,25 \text{ тис. грн}$$

Капітальні вкладення замінюваного і впровадженого устаткування становить:

$$\text{КВ} = 285,6 + 327,25 = 612,85 \text{ грн}$$

Амортизація устаткування:

– замінюваного

$$\text{Ау}^3 = 285,6 \times 0,2 = 57,12 \text{ тис. грн}$$

– впроваджуваного

$$\text{Ау}^B = 327,25 \times 0,2 = 65,45 \text{ тис. грн}$$

Витрати на ремонтні роботи по устаткуванню:

– замінюваного

$$\text{Ру}^3 = 285,6 \times 0,033 = 9,42 \text{ тис. грн}$$

– впроваджуваного

$$\text{Ру}^B = 327,25 \times 0,033 = 10,8 \text{ тис. грн}$$

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування:

– замінюваного

$$\text{Вуе}^3 = 285,6 \times 0,011 = 3,14 \text{ тис. грн}$$

– впроваджуваного

$$\text{Вуе}^B = 327,25 \times 0,011 = 3,6 \text{ тис. грн}$$

Обсяг виробництва пива за рік:

$$\text{ОВ} = \text{Пвв} \times \text{Квп} = 13 \times 0,9 = 11,7 \text{ тис. дал}$$

де Пвв – потужність заводу, тис. дал

Квп – коефіцієнт використання потужності, Квп = 0,9

Таблиця 7.5 Витрати води та електроенергії, які споживає замінюване устаткування

Найменування	Од виміру	Річне споживання	Собівартість одиниці, грн	Річні Витрати тис грн
Електроенергія	кВт/год	10,53(11,7x0,9)	1,68	17,69
Вода	м ³	40,95(11,7x3,5)	2,35	96,23
Всього				113,92

Таблиця 7.6 Витрати води та електроенергії, які споживає впроваджене устаткування

Найменування	Од Виміру	Річне Споживання	Собівартість одиниці, грн	Річні Витрати тис. грн
Електроенергія	кВт/год	14,04(11,7x1,1)	1,68	23,58
Вода	м ³	44,46(11,7x3,7)	2,35	104,5
Всього				128,08

Основна і додаткова заробітна плата робітників, обслуговуючих устаткування:

– замінюване

$$\text{Зод}^3 = (31,53 \times 1,2 \times 2002 \times 1,15 \times 1) + (34,14 \times 1,2 \times 2002 \times 1,15 \times 2) + (36,74 \times 1,2 \times 2002 \times 1,15 \times 1) = 377,255 \text{ тис. грн}$$

– впроваджуване

$$\text{Зод}^B = (31,53 \times 1,2 \times 2002 \times 1,15 \times 1) + (34,14 \times 1,2 \times 2002 \times 1,15 \times 1) + (36,74 \times 1,2 \times 2002 \times 1,15 \times 1) = 282,934 \text{ тис. грн}$$

Єдиний соціальний внесок на основі заробітної плати робітників, обслуговуючих устаткування: 22 %

– замінюване

$$\text{Осв}^3 = 377,255 \times 0,22 = 82,996 \text{ тис. грн}$$

– впроваджуване

$$\text{Осв}^B = 282,934 \times 0,22 = 62,245 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 7.7 Експлуатаційні витрати за рік по замінюваному та впроваджуваному устаткуванню, тис. грн.

Найменування витрат	Устаткування	
	Замінюване	впроваджуване
Амортизація устаткування	57,12	65,45
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	9,42	10,8
Витрати на ремонтні роботи по устаткуванню	3,14	3,6
Витрати води та електроенергії, споживаних устаткуванням	113,92	128,08
Основна і додаткова заробітна плата робітників, обслуговуючих устаткування	352,114	263,650
Єдиний соціальний внесок на основі заробітної плати робітників, обслуговуючих устаткування	77,465	53,003
	613,18	524,58

Показники економічної ефективності капітальних вкладень

Прибуток від заміни устаткування виявлений зниженням сукупних (річних) витрат:

$$П = 613,18 - 524,58 = 88,6 \text{ тис. грн}$$

Прибуток від покращення якості продукції (ПЗ):

$$ПЗ = (Ц_y^e - Ц_6^e) \cdot ОП_6$$

$$ПЗ1 = (7,74 - 5,14) \cdot 4 = 10,4 \text{ тис. грн}$$

$$ПЗ2 = (9,24 - 6,17) \cdot 3 = 9,21 \text{ тис. грн}$$

$$ПЗ3 = (9,48 - 6,43) \cdot 4 = 12,2 \text{ тис. грн}$$

$$ПЗ4 = (9,61 - 6,98) \cdot 3 = 7,89 \text{ тис. грн}$$

$$ПЗ = 39,7 \text{ тис. грн.}$$

$$ЧП = П \cdot 0,82 = 88,6 \cdot 0,82 = 72,652$$

Чистий прибуток буде дорівнювати:

$$ЧП = П - (П \cdot 0,18) + ПЗ = 88,6 - (88,6 \cdot 0,18) + 39,7 = 112,3 \text{ тис. грн}$$

Для того, щоб після реконструкції міні-пивоварні ресторанного типу «СЕВІ» виробництво пива залишалось рентабельним, необхідно збільшити ціну на напій. Це пов'язано зі збільшенням собівартості продукції через заміну старого обладнання на нове, покращення якості продукції та використання нових видів сировини та компонентів. Так як нові рецептури базуються на сортах «Світле» та «Темне», які вже вироблялись на пивоварні, для початкового значення собівартості візьмемо їх ціну.

Таблиця 7.8 – Розрахунок обсягу виробництва в грошовому вираженні, тис. грн

Найменування продукції	Обсяг виробленої продукції, тис. дал.	Ціна за 1 дал, грн		Обсяг виробленої продукції, тис. грн	
		До реконструкції	Після реконструкції	До реконструкції	Після реконструкції
1	2	3	3*	4	4*
Пиво «Світле»	4	51,4	58	205,6	232
Пиво «Пшеничне»	3	61,7	67	185,1	201
Пиво «Темне»	4	64,3	72,1	257,2	288,4
Пиво «Різдвяне»	3	69,8	73	275,2	219
Всього				923,1	940,4
Різниця				17,3	

Додаткових прибуток при розширенні підприємства складає:

$$\Pi = \text{ВП} - \text{С}$$

Строк окупності капітальних вкладень для впровадження нового технологічного устаткування складе:

$$T = 377,255 / 112,3 = 3,4 \text{ роки}$$

Висновки:

Впровадження нового технологічного обладнання приведе до:

- зменшення чисельності обслуговуючого персоналу на 1 особу;
- збільшення ефективності та якості роботи завдяки повній автоматизації обладнання;
- капітальні вкладення для технічного переобладнання міні-пивоварні, які складають 285,6 тис. грн. окупуються чистим прибутком 112,3 тис. грн. за оптимальний термін – 3,4 років.

Додатки

BENEFITS OF BEER AND ITS SIDE EFFECTS

**Sabor Y.E., student of IV year faculty WT and TB
Odesa national technology university, Odesa city**

Beer is one of the most consumed alcoholic beverages in the world. It contains more protein and vitamin B than wine. Hops are the main ingredient for brewing and are a source of flavonoids, which are powerful antioxidants. Beer is also a very good source of minerals that play an essential role in various metabolic processes. Beer contains high aliphatic, aromatic triatomic alcohols. According to the terminology used to describe the sensory characteristics of beer, they belong to different classes. Some of the alcohols are necessary components of beer, others in concentrations exceeding the threshold of perception have a negative effect on the aroma of the beverage and give it an undesirable after taste. These compounds are usually characterized by the term "off-flavor". The presence of non-specific compounds in beer, such as chlorophenols, is a vice of beer.

Beneficial and harmful consequences of drinking beer for human body and health:

1) The flavonoid compound (xanthohumol) plays an important role in the prevention of cancer, including prostate cancer. Beer also contains polyphenols, which are, like red wine, very effective in fighting cancer.

2) No other drink is able to remove aluminum compounds from the body so quickly. It can be said that the use of beer is indicated in case of poisoning with this substance.

3) One of the most prominent health benefits of beer is ability to protect against Alzheimer's disease. Studies have shown that moderate beer drinkers are 23% less likely to develop various forms of dementia and cognitive disorders, including Alzheimer's disease.

4) Beer contains vitamin E, which helps making the skin healthy and glowing. Studies have also shown that regular consumption of beer in moderation can help slow the aging process of the skin. And brewer's yeast together with a vitamin complex helps to remove acne and black spots from the face, but due to excessive consumption of beer and the so-called "beer alcoholism" in women, an "earthy skin color" can appear on the face.

5) Beer makes you chubby - no more than any other food, if you exceed the daily calorie limit. The factor that plays a greater role here is that when a person drinks any kind of alcohol, he immediately wants to top it with some food or snacks in order to reduce the effect of intoxication, that is, we consume additional calories, which can cause exceeding the daily consumption rate.

6) Beer is considered to be one of the best natural remedies for dandruff because it has high levels of yeast and vitamin B. Simply rinsing your hair with beer or shampoo containing beer will get rid of dandruff and make your hair healthy and shiny.

7) Moderate daily consumption of beer can significantly reduce the risk of kidney stones. Beer has a high water content, which helps remove harmful toxins from the body and supports the proper functioning of the kidneys. In addition, compounds in hops used in brewing help to slow down the release of calcium from the bones, which in turn prevents the loss of calcium from accumulating in the kidneys as stones. According to research by American scientists, citizens who drink beer moderately are 41% less likely to suffer from kidney stones.

8) Like other alcoholic beverages, beer reduces stress and promotes sleep, but it is not a cure for insomnia! Excessive consumption of beer can cause a decrease in brain concentration and impaired memory and motorical coordination.

9) Most beer options on the market contain barley malt. Barley contains gluten, a type of protein. Some people are allergic to gluten, so in that case you need to double-check the compounds which are in your beer.

10) The myth that you need to drink beer to increase lactation can disrupt the formation of the organs in the child's body, lead to hormonal imbalance, and also accustoms the child to alcohol from diapers. This will definitely affect his further physical and mental development.

Conclusions. Drinking beer can have some health benefits, as you can see from the 10 facts above. The health benefits are from low to moderate consumption. Drinking too much alcohol will negate all the benefits and negatively affect your health. You don't need to drink alcohol every day. Consumption of any alcohol, including beer, is useful only in moderate doses, in the company of friends and in a good mood.

Supervisor – candidate technical science,
docent Melnik I.V.

Список використаних джерел

1. Інтернет-ресурс marketing-ua.com
2. Інтернет-ресурс <https://www.beer.ua/novyny/chy-vystachyt-v-ukraini-pyva-adzhe-cherez-viynu-vyrobnytstvo-skorotylos/>
3. Інтернет-ресурс <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/09/6/691168/>
4. Інтернет-ресурс <http://opillia.com>.
5. ДСТУ 3888-2015: Пиво – загальні технічні умови. – К: Держспоживстандарт України, 2015. – 13 с.
6. Інтернет-ресурс <http://beer-master.com.ua/solod>.
7. ДСТУ 4282–2004. Солод пивоварений ячмінний. Технічні умови.
8. ГОСТ 21947-76. Хмель прессованный. Технические условия.
9. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования.
10. ДСТУ 3769-98. Ячмінь.
11. Інтернет-ресурс <http://www.fermentis.com/>.
12. ДСТУ 4497:2005. Цукор. Технічні умови.
13. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: пер. с нем. – СПб.: Издательство «Профессия», 2001. – 912 с.: ил.
14. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива – К.: Фірма «ІНКОС», 2004. – 426с.
15. Технологические расчеты бродильных производств./ Коробов М.М., Маринченко В.А., Мелетьев А.Е., Суходол В.Ф., Швец В.Н./ К.: «Техніка», 1974. – 300 с.
16. Балашов В.Е., Рудольф В.В. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. – 148 с.
17. Рулё Анри. Справочник пивовара / пер. с франц. - М.: Пищевая промышленность, 1969. – 543 с.
18. Ильина Е. В. Малые предприятия по производству пива, безалкогольных напитков и ликероводочных изделий. – М.: ДеЛипринт, 2006. – 128 с.
19. Інтернет-ресурс <https://news.dtki.ua/labor/labor-relations/78090-span-classsnippetorganizaciyaspan-span-classsnippetbezpekispan-span-classsnippetzaspan-zdorovya-span-classsnippetpracivnikivspan-span-classsnippetzamistspan-span-classsnippetoxoronispan-span-classsnippetpracispan-zakonoprojekti-vid-minekonomiki>
20. Бражников А.М., Малова Н.Д. Расчет систем кондиционирования воздуха на предприятиях мясной и молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 231 с.

21. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 2001. – 423 с.
22. Бурашников Ю.М., Максимов А.С. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств – СПб. : ГИОРД, 2007. — 416 с.
23. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в дипломних проектах для спеціальності 7(8).091704 / Укл. О.А. Журбенко, З.М. Сахарова / Одеса: ОНАХТ, 2009.- 24с.
24. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
25. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
26. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
27. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
28. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої, загальної та локальної вібрації.
29. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
30. ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности.
31. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
32. СНиП 2.03.13-88 – Полы. Нормы проектирования.
33. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности.
34. ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
35. Методичні вказівки до виконання будівельної частини диплому «Одноповерхові виробничі будівлі» з курсу «Основи промислового будівництва і санітарної техніки» для студентів спеціальностей 27.04, 27.07 заочної форми навчання / Упоряд. Р.П. Петров, А.Р. Шендеров, Л.А. Фортученко/. - Одеса: ОТІПП, 1991. - 32с.