

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ О.В. Кочубей-Литвиненко

« » червня 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ А.М. Куц

« » червня 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

із спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проект солодорастильного відділення солодового заводу
потужністю 50 тис. т солоду на рік з впровадженням новітніх
стимуляторів росту

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ТБ-4-8

Лазарчук Ольга Сергіївна

Керівник Кошова Валентина Миколаївна _____

Рецензент _____

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань

Здобувач _____

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступінь — «бакалавр»

Спеціальність — 181 «Харчові технології»

Освітня програма — «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння та виноробства
_____ А.М. Куц

02 березня 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ Лазарчук Ользі Сергіївні

1. Тема роботи «Проект солодорастильного відділення солодового заводу потужністю 50 тис. т солоду на рік з впровадженням новітніх стимуляторів росту»
2. Керівник роботи Кошова Валентина Миколаївна, професор, к.т.н., затверджені наказом вищого навчального закладу від 08 квітня 2021р.№ 236-КС
3. Строк подання здобувачем роботи 31 травня 2021 р.
4. Вихідні дані до роботи
 1. Норми технологічного проектування.
 2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.
 3. Сировина для виробництва солоду: пивоварний дворядний ячмінь.
 4. Передбачити виробництво світлого ячмінного солоду та карамельного солоду.
5. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів. 3. Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ складських приміщень. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. 8. Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне господарство. 10. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна частина. 12. Екологічна частина. 13. Охорона праці. Загальні висновки та рекомендації. Список використаної літератури.

6. Перелік графічного матеріалу

Апаратурно-технологічна схема — 1 аркуш.

План і розрізи — 3 аркуші.

Демонстраційний плакат — 1 аркуш.

7. Консультанти розділів роботи

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

8. Дата видачі завдання 02 березня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	26.04.21- 08.05.21	Виконано
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів		
3.	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	09.05.21- 14.05.21	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень		
	1-а атестація		Виконано
7.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.05.21- 21.05.21	Виконано
8.	Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з керівником		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва	22.05.21- 24.05.21	Виконано
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина	25.05.21- 27.05.21	Виконано
14.	Екологічна частина		
15.	Охорона праці		
17.	Оформлення пояснювальної записки	28.06.21- 30.05.21	Виконано
	2-а атестація	31.05.21	Виконано
18.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.21- 05.06.21	Виконано
19.	Попередній розгляд роботи на кафедрі		Виконано
20.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	06.06.21- 08.06.21	Виконано
21.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	Виконано

Здобувач

В.О. Кучеренко

Керівник роботи

С.І. Олійник

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній роботі розглянуті основні аспекти процесів солододорощення. Основна мета солододорощення – накопичення в зерні максимальної кількості активних ферментів, головним чином гідролітичних (цитолітичних, протеолітичних, амілолітичних).

Пророщування слід проводити в режимах, що забезпечують максимальне накопичення активних ферментних систем. Для досягнення поставленої мети проаналізовано процеси, що відбуваються під час замочування та солододорощення, проаналізовано різні типи замочних апаратів та солодовень.

В роботі обґрунтований асортимент проектованої продукції, обрані способи та режими пророщування зерна.

Було виконано відповідні продуктові розрахунки, розрахунки площ складських приміщень, розрахунки та підбір технологічного обладнання, розроблена схема технохімічного контролю на ділянці відділу солододорощення.

Ключові слова: очищений пивоварний ячмінь, замочування, свіжопророслий солод, готовий солод.

АННОТАЦИЯ

В данной квалификационной работе рассмотрены основные аспекты процессов солодоращения. Основная цель солодоращения - накопление в зерне максимального количества активных ферментов, главным образом гидролитических (цитологических, протеолитических, амилолитических).

Проращивание следует проводить в режимах, обеспечивающих максимальное накопление активных ферментных систем. Для достижения поставленной цели проанализированы процессы, происходящие во время замачивания и солодоращения, проанализированы различные типы заторных аппаратов и солодилен.

В работе обоснован ассортимент проектируемой продукции, выбранные способы и режимы проращивания зерна.

Было выполнено соответствующие продуктовые расчеты, расчеты площадей складских помещений, расчеты и подбор технологического оборудования, разработана схема теххимического контроля на участке отдела солодоращения.

Ключевые слова: очищенный пивоваренный ячмень, замачивание, свежопроселый солод, готовый солод.

SUMMARY

In this qualification work the main aspects of malting processes are considered. The main purpose of malting is the accumulation in the grain of the maximum amount of active enzymes, mainly hydrolytic (cytolytic, proteolytic, amylolytic).

Germination should be carried out in modes that ensure maximum accumulation of active enzyme systems. To achieve this goal, the processes that occur during soaking and malting are analyzed, different types of locking machines and malt houses are analyzed.

The range of designed products is substantiated in the work, the methods and modes of grain germination are chosen.

Appropriate product calculations, calculations of storage areas, calculations and selection of technological equipment were performed, a scheme of technochemical control at the site of the malting department was developed.

Key words: refined malting barley, soaking, freshly sprouted malt, ready malt.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	8
1.1	Структура підприємства.....	8
1.2	Режими роботи.....	8
2	ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ СОЛОДОРОЩЕННЯ.....	9
2.1	Обґрунтування асортименту проекрованої продукції.....	9
2.2	Принципова технологічна схема	10
2.3	Аналіз і обґрунтування способів та режимів.....	11
2.4	Опис апаратурно-технологічної схеми.....	30
3	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	31
3.1	Характеристика проекрованої продукції.....	31
3.2	Характеристика сировини.....	35
3.3	Характеристика основних і допоміжних матеріалів.....	37
4	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	39
4.1	Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	39
4.2	Продуктові розрахунки.....	40
4.3	Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів.....	45
5	РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	47
6	РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	52
7	ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	53
8	ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ.....	57
9	ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО.....	59
10	ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	62
11	БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	66
12	ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	70
13	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	73
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	75
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	79

					<i>Проект солодорастильного відділення солодового заводу потужністю 50 тис. т солоду на рік з впровадженням новітніх стимуляторів росту</i>						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Лазарчук О.С.			Літ.			Арк.	Аркушів		
Перевір.		Кошова В.М.			К	Р	6	59			
Реценз.					НУХТ, ННІХТ, БПБВ, ТБ-4-8, 2021						
Затверд.		К _{VII} А М									

**ПОЯСНЮВАЛЬНА
ЗАПИСКА**

1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Солодове підприємство складається з таких споруд та виробничих приміщень:

1. Елеватор:
 - приймальний пристрій для ячменю;
 - робоча башта елеватора;
 - силосні корпуси – надсилосні та підсилосні приміщення.
2. Солодовий корпус:
 - відділення подрібнення зерна;
 - замочний цех;
 - солодоростильний цех;
 - цех підготовки повітря;
 - відділення для сушіння солоду
 - приміщення для підготовки та оброблення води.

До складу допоміжного виробництва солодового відділення входять:

- ремонтно-механічний цех;
- транспортний цех;
- холодильно-компресорний цех;
- водонасосна станція;
- котельня;
- вентиляційна камера;
- електрична підстанція.

Окрім переліченого, на солодовому підприємстві обов'язково повинна бути розміщена хімічна лабораторія, кімната майстрів, кімната начальника цеху і головного технолога, комора.

Даною кваліфікаційною роботою передбачене удосконалення процесу солодоращення за рахунок активаторів росту для заводу потужністю 50 тис. т/рік.

1.2 Режими роботи

Завод працює протягом 330 днів, кількість змін на добу – 3. Тривалість кожної зміни – 8 годин.

Перша зміна – 8:00 - 16:00.

Друга зміна – 16:00-00:00

Третя зміна – 00:00-8:00

Один робітник не може працювати по дві зміни підряд. Ненормовані робочі години можуть допускатись лише зі згоди профспілкового комітету підприємства і не повинні перевищувати 130 годин на рік. Також, кожен працівник має право на щорічну відпустку.

					Структура підприємства та режими його роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2 ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ СОЛОДОРОЩЕННЯ

2.1 Обґрунтування асортименту проектованої продукції

Типовою незамінною сировиною для виробництва пива є ячмінний солод (світлий, барвний, палений, карамельний, темний) та світлий і темний пшеничний солод. Технологія приготування солоду дуже кропітка і важлива стадія, яка в подальшому впливає на якість пива. [7]

Ячмінний солод повинен відповідати ДСТУ 4282:2004. [15]

Для даного дипломного проекту було прийнято такий асортимент проектованих сортів солоду: солод світлий та солод карамельний, що випускають заводом потужністю 50000 т/рік (табл. 2.1). Завод працює 330 днів.

Таблиця 2.1— Асортимент проектованої продукції

Найменування типу солоду	Відсоток, у загальному обсязі, %	Виробництво	
		т/добу	т/рік
Солод світлий	60	90,9	30000
Солод карамельний	40	60,6	20000
ВСЬОГО	100	151,51	50000

					<i>Вибір і обґрунтування способів та режимів процесу солодорушення</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2.2 Принципова технологічна схема

Принципова технологічна схема процесу солододорощення наведена на рис. 2.1

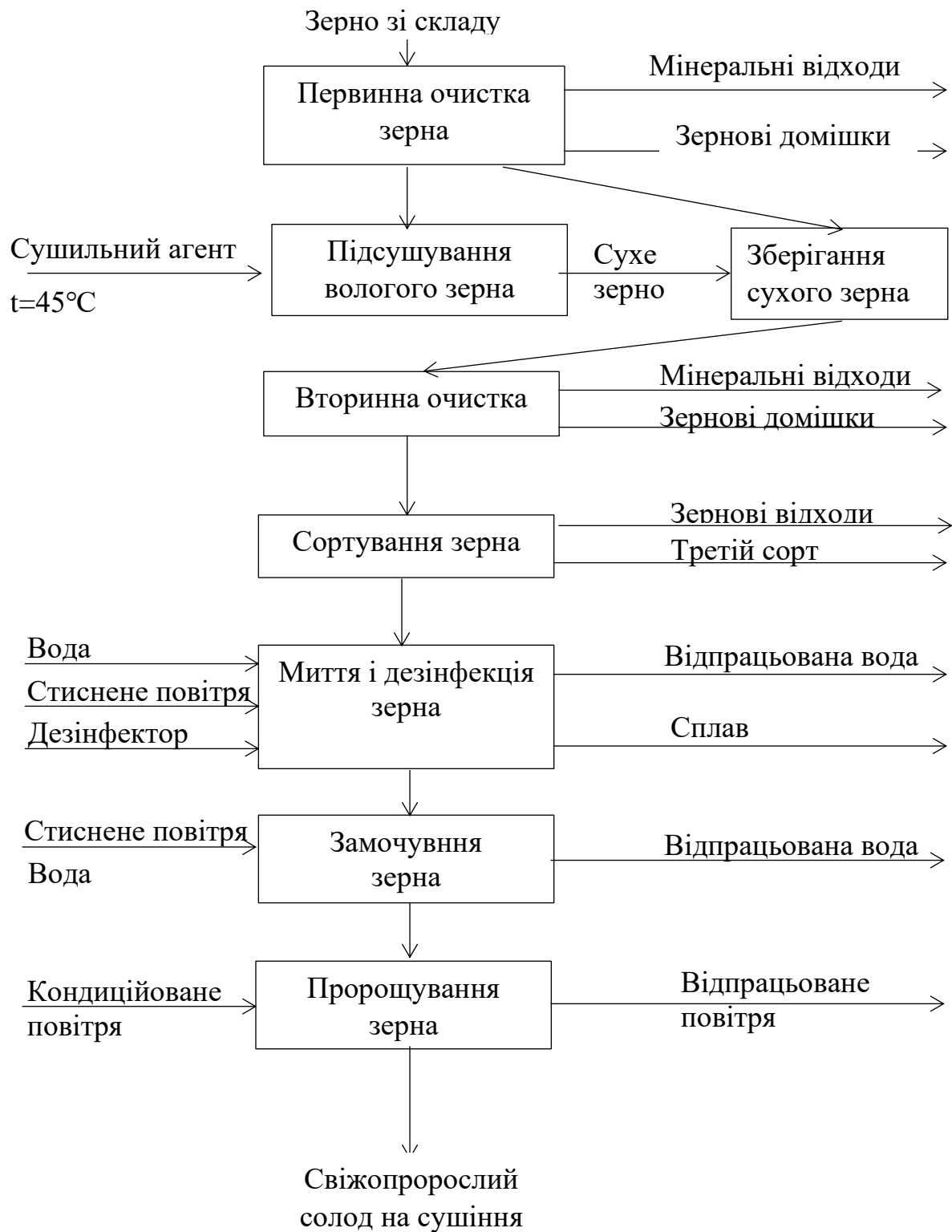


Рис. 2.1 – Принципова технологічна схема процесу солододорощення

					Принципова технологічна схема	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Аналіз і обґрунтування способів та режимів

При виробництві солоду зерно після дозрівання, очистки й сортування направляють на миття і замочування. На стадії миття та замочування виконуються наступні завдання: миття ячменю (найбільший ефект досягається при зіткненні зерен один з одним при працюючому ерліфті), дезінфекція ячменю, вимивання надлишку поліфенолів (гірких речовин) з ячменю і, найголовніше, досягнення необхідної вологості і ін. [2].

Мета замочування – видалити залишки легких зернових і не зернових домішок, продезінфікувати зерно і замочити його до оптимальної вологості пророщування 43-48 % протягом 24-60 год [7]. При вологості більше 15 % у зерні з'являється вільна волога, яка забезпечує розчинення поживних речовин і переміщення їх до зародка, а також створює можливість для попадання в ендосперм ферментів, які перетворюють резервні речовини зерна в розчинні, які засвоюються зародком [7].

З появою в зерні вільної вологи прискорюються біохімічні процеси, що пов'язані з життєдіяльністю зародка, при цьому збільшується дихання і активізуються ферменти. Під час замочування 1 кг зерна за 1 год, поглинає 63 мг O_2 і виділяє 86 мг CO_2 . Діоксид вуглецю пригнічує нормальні життєві процеси, веде до руйнування структури тканин, тому зерно потрібно штучно аерувати [2].

Залежно від температурних режимів розрізняють холодне, звичайне, тепле і гаряче замочування [16].

При *холодному* замочуванні температура нижче 10 °С, пригальмовується ріст зерна та його розвиток [16].

Звичайне замочування передбачає температуру 10-15 °С. Це оптимальний режим замочування. Якщо температура вище 15 °С, інтенсивно розвивається стороння мікрофлора та знижується розчинення кисню, необхідного для росту зародка [16].

При *теплому* замочуванні використовується температура 20-25 °С. Таке замочування може використовуватись в холодних період в якості першої замочної води для прогрівання зерна. Це сприяє прискоренню проглинання води. Використовуючи даний спосіб замочування необхідно ретельно дезінфікувати зерно [16].

Гаряче замочування передбачає температуру 30-40 °С, тривалість такого замочування 15-30 хв за умови додавання 0,15% -го розчину калійної селітри, задля того, аби ретельно промити зерно та забезпечити вилуговування гірких та дубильних речовин з оболонки зерна. Після цього гаряча вода замінюється на холодну (10 °С), аби не виникало пошкодження зародку. Таке замочування застосовується в холодний період для підігріву зерна [16].

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Миття ячменю. Миття ячменю від пилу і бруду здійснюють шляхом енергійного перемішування ячменю з водою. При цьому легкі зернові і незернові домішки спливають на поверхню води і видаляються [2].

Такі домішки називають сплавом. Сплав знімають, висушують і направляють на корм худобі [2].

Миття ячменю при будь-якому способі замочування виробляють наступним чином [2]:

1. Чистий замковий апарат (чан) частково заповнюють водою [2].
2. Тонким струменем засипають в нього ячмінь [2].
3. Доливають чан водою з таким розрахунком, щоб рівень її був вище зерна [2].
4. Воду і зерно інтенсивно перемішують повітрям [2].
5. Першу брудну воду, призначену для промивання зерна, витісняють знизу чистою. У першій воді ячмінь знаходиться 1-1,5 ч. [2].
6. Після промивання ячменю в воду додають дезінфікуючий засіб і залишають на 2-3 год [2].

Іноді для мийки ячменю застосовують спеціальні мийні чани, по конструкції схожі з чанами для замочування; вони дозволяють перемішувати зерно з водою дуже інтенсивно і тим самим сприяють хорошему видаленню забруднення [2].

Дезінфекція. З метою запобігання розвитку сторонньої мікрофлори або її знищення зерно дезінфікують [2].

Як дезінфектор при замочуванні ячменю використовують:

- гашене вапно (1,3 г СаО на 1 м³ води) – найдешевший антисептик, але при взаємодії вапна з карбонатами води утворюються бікарбонати, які випадають в осад, прилипають до оболонок зерна і призводять до підвищеного пилоутворення при транспортуванні сухого солоду, а також можуть змістити рН в лужний бік при затиранні солоду [7];
- хлорне вапно – сильний дезінфектант, але призводить до погіршення смаку солоду і готового пива, його потрібно ретельно відмивати, в наслідок чого великі перевитрати води [7];
- перекис водню – одночасно дезінфікує зерна та є активатором його росту, але достатньо коштовний [7];
- перманганат калію КМnO₄ – використовують як активатор росту і дезінфектант, витрати складають 10-15 мг на 1 м³ води [7];

Найбільш поширений і дешевий дезінфектант – це перманганат калію [7];

					<i>Аналіз і обґрунтування способів та режимів</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ступінь замочування. Життєдіяльність зерна активізується з появою в ньому вільної вологи [2].

Вологість зерна до мийки і замочування зазвичай не перевищує 14,5%, а після замочування досягає 42-48%. Кінцеву вологість замоченого зерна називають ступенем замочування [2].

Ступінь замочування контролюють в лабораторних умовах [2].

Орієнтовно про завершення замочування можна судити і за станом зерна, воно повинно згинатися з характерним потріскуванням при стисненні пальцями в поздовжньому напрямку, але не розколюватися [2].

На ефективність замочування ячменю впливають такі фактори:

- однорідність зерна [2].
- ступінь аерації зерна [2].
- вміст двоокису вуглецю [2].
- температурний режим [2].

Ячмінь має бути однорідно замочений, тільки завдяки цього всі процеси при пророщування будуть протікати рівномірно [2].

Якщо процеси будуть протікати нерівномірно, то це негативно позначиться на подальшій його переробці в процесі виробництва [2].

Однорідність зерна забезпечується попередньою класифікацією ячменю на стадії вторинного очищення. На замочування подають зерно одного класу [2].

Дихання зерна при замочуванні. При диханні зерна виділяються діоксид вуглецю і водяна пара:



З підвищенням вологості інтенсивність дихання (споживання кисню) зерна істотно зростає, що, в свою чергу, вимагає забезпечення зерна в процесі замочування достатньою кількістю кисню. Тому при замочуванні зерна необхідно забезпечити його штучну аерацію (насичення повітрям) [2].

Якщо буде бракувати кисню на початковому етапі пророщування, то зародок не зможе нормально розвиватися і, відповідно, всі процеси будуть загальмовані. Таким чином, збільшиться тривалість процесу, що небажано. Крім того, повітряні паузи прискорюють процес замочування; якщо їх не проводити, то час замочування збільшується [2].

В результаті дихання накопичується також діоксид вуглецю, який надає негативний вплив на розвиток зерна, тому необхідно забезпечити його видалення з апарату [2].

Для миття і замочування ячменю необхідно використовувати чисту воду з температурою 12-14 °С. При температурі води нижче 10 °С

					<i>Аналіз і обґрунтування способів та режимів</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сповільнюються фізіологічні процеси в зерні, а при температурі вище 18 °С рясно розвивається гнильна мікрофлора, що неприпустимо [2]. Воду накопичують в спеціально призначеному для цього резервуарі і при необхідності, наприклад в зимовий період, підігрівають до необхідної температури [2].

Найбільшого розповсюдження в солодовому виробництві отримали мийні та замочні апарати з циліндричним корпусом і конічним днищем (рис.2.2). Оптимальна місткість таких апаратів складає зазвичай 35-65 т зерна [2].

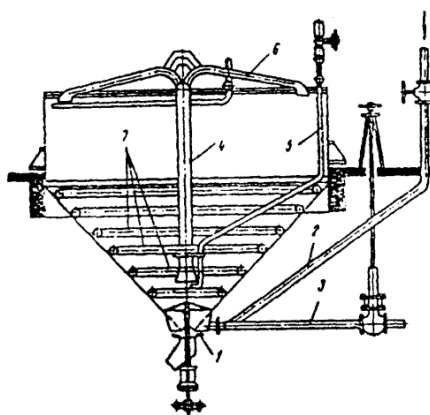


Рисунок 2.2– Замочний апарат

1-спускна коробка, 2 – труба для подачі води, 3 – спускна труба, 4 – циркуляційна труба, 5 – труба зжатого повітря, 6- конусоподібний відображувач, 7 – барботери

Оптимальна місткість таких апаратів складає зазвичай 35-65 т зерна. З цієї причини на великих солодових виробництвах при одночасному замочуванні ячменю більше 70 т використовують групи замочних апаратів [2].

2.3.1. Способи замочування

В даний час в практиці застосовують такі способи замочування: повітряно-водяне; в безперервному струмі води і повітря; зрошувальне; повітряно-зрошувальне; з тривалими повітряними паузами; спосіб презамочування; з урахуванням фізіологічних особливостей зерна [2].

Насьогодні на практиці використовують такі способи замочування: *повітряно-зрошувальний, повітряно-водяний та у безперервному потоці води й повітря* [2].

Повітряно-водяним способом зерно замочують, поперемінно витримуючи його то під водою протягом 4—6 год, то без води — 5—6 год. Для витіснення діоксиду вуглецю і насичення зерна киснем кожних 30 хв, незалежно від того знаходиться воно під водою чи без води, маса продувається стисненим повітрям протягом 5 хв. Замочування триває 40—70 год при температурі 10—15 °С. Період замочування зерна можна змінювати залежно від того, коли буде досягнуто бажаної його вологості [2].

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При замочуванні у безперервному потоці води і повітря надлишок води виводиться через сплавну коробку, а бульбашки повітря весь час з'являються по всій поверхні води. Слід зазначити, що витрати води при цьому способі невеликі й становлять 7—8 м³ на 1 т зерна, а період замочування скорочується на 10-12 год [2].

Суміщений повітряно-зрошувальний спосіб замочування і пророщування зерна здійснюється в пневматичних солодовнях із будь-якими механізмами для його ворухіння і переміщення [2].

Тривалість пророщування зерна при такому способі замочування скорочується на 1-2 доби. Відбувається це тому, що воно легше поглинає воду і замочується за менший період часу до вищого ступеня вологості при високій активності ферментів [2].

Це замочування є комбінованим і полягає в скороченні тривалості перебування зерна під водою, періодичному зволоженні зерна водою шляхом зрошування і підтримання постійних аеробних умов дихання зерна заміною повітря в міжзерновому просторі шляхом відсмоктування його за допомогою вентилятора [2].

Таким чином, в залежності від виду злаків та майбутнього типу солоду, зерно замочують до вологості 43-48 % протягом 24-72 год. і далі передають на солодоращення [2].

2.3.2 Пророщування зерна

Пророщування зерна є найголовнішим процесом при виробництві солоду. Основна його мета - утворення ферментів. Ці ферменти необхідні для розщеплення речовин при затиранні (Затирання - технологічна операція, що має місце в процесі приготування суслу в варильному цеху) [2].

Крім того, в процесі пророщування відбуваються підготовка і біохімічні перетворення запасних речовин ендосперму (головним чином, це клітинні стінки крохмальних гранул, що складаються в основному з β -глюкана, і білки, що входять до складу крохмальних гранул) [2].

При солодоращенні відбуваються складні процеси:

1. Біологічні - проростання зародка і синтез нових речовин, а також дихання зерна [2].
2. Біохімічні - гідроліз запасних речовин ендосперму [2].
3. Хімічні - взаємодія отриманих в результаті гідролізу речовин і утворення смакоароматичних з'єднань [2].
4. Фізичні - пересування розчинених запасних речовин від ендосперму до зародку і назад [2].

2.3.3 Процеси, що відбуваються при пророщуванні

Процеси, що відбуваються при солодоращенні можна поділити на: процеси росту, процеси утворення ферментів і перетворення речовин [6].

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.3.1 Процеси росту

В проростаючому зерні розвиваються зародкові корінці і листок зародку [6].

Зародковий корінець. В кінці замочування корінець зародку проникає через основу зерна і стає видимим [6].

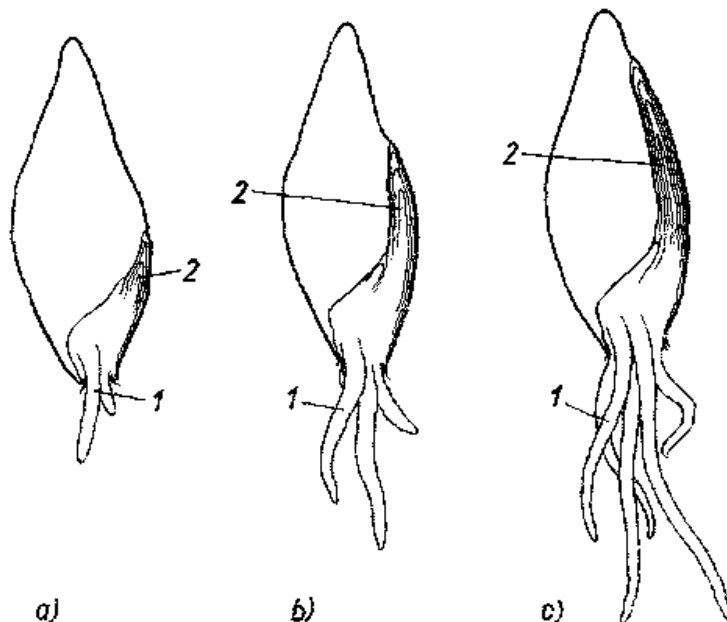


Рисунок 2.3 – Процеси росту ячмінного зерна :

А) на перший день; Б) на третій день; В) на п'ятий день

1 – корінець зародку; 2 – листок зародку

Вид корінця характеризує ту чи іншу стадію зростання [6].

Корінці зародка після сушки відбиваються і складають невід'ємну частину втрат при солодощенні [6].

Для мінімізації втрат слід враховувати фактори, що впливають на утворення корінців, а саме тривалість пророщування і температуру пророщеного матеріалу. Чим більше тривалість пророщування і температура матеріалу, тим довше корінці і більші втрати [6].

Щоб гранично скоротити подібні втрати, пророщувати ячмінь потрібно при більш низьких температурах, домагаючись мінімальної довжини корінців [6].

Втрати, пов'язані з видаленням корінців, зазвичай складають близько 4% від сухої речовини солоду [6].

Листок зародка. Листок зародка проникає крізь насінневу оболонку, але не проникає через м'якшину оболонку, рухаючись під нею на спинній стороні зерна у напрямку до його верхнього кінця [6].

Виявити його можна під м'яккою оболонкою по потовщенню, і це є найважливішою відмінною ознакою в порівнянні з ячменем без цього листка [6].

Так як листок зародка не виходить з зерна, то при очищенні солоду він не відбивається подібно корінця і тому не утворює втрат. Довжина листка визначається - процесами обміну речовин усередині зерна [6].

Розвиток листка зародка і хід розчинення зерна протікають приблизно паралельно [6].

Оскільки розчинення повинно проходити лише до певної міри (інакше перетворення речовин і пов'язані з ним втрати занадто зростуть), довжина листка у світлого солоду пільзенського типу повинна досягати від 2/3 до 3/4 довжини зерна, а у темного солоду - від 3/4 до однієї довжини зерна [6].

Різний ступінь розчинення у цих типів солоду зумовлено різним вмістом утворюються всередині зерна продуктів розщеплення [6].

Коли листок перевищить довжину зерна, його можна помітити на кінчику зерна. Такий стан називається гусаром. Якщо гусари з'явилися в кінці пророщування, то причина цього полягає або в занадто високій температурі пророщування, або в неправильній обробці гряди (недостатнє ворущіння) [6].

Утворення ферментів. Утворення і активація ферментів є найважливішим процесом пророщування і всього солодоращення. У ячмені ферменти містяться в достатній кількості, і під час пророщування вони активуються або знову утворюються в дедалі більшій кількості [6].

Серед наявних в ячмені і солоді ферментів і їх комплексів особливий інтерес представляють [6]:

- ферменти, що розщеплюють крохмаль, перш за все α - і β -амілази [6].
- цитолітичні ферменти, перш за все β -глюканаза, цитаза [6].
- ферменти, що розщеплюють білок, або протеолітичні ферменти (протеази) [6].
- ферменти, що розщеплюють жири (Ліпази) [6].
- фосфорнокислі ефіророзщеплюючі ферменти (фосфатази) [6].

За винятком α -амілази, якої в ячмені немає, всі інші ферменти містяться в ячмені в невеликій кількості [6].

Накопичення ферментів відбувається завдяки гормонам, які з проникненням води від шитка і вздовж алейронового шару розподіляються і сприяють вивільненню, активації і утворенню ферментів [6].

Гормони складаються з гіберелінової кислоти або подібних їй речовин. При цьому від них відокремлюються амінокислоти і утворюються ферменти: спочатку β – глюканаза, α – амілаза і протеази [6].

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

α - амілази утворюються і накопичуються не в алейроновому шарі, а в ендоспермі. Утворення ферментів протікає паралельно диханню. Добре аерований проростаючий матеріал утворює ферменти раніше і у достатній кількості [6].

На рис. 2.4 зображена схема утворення ферментів в пророщеному ячмінному зерні [6].

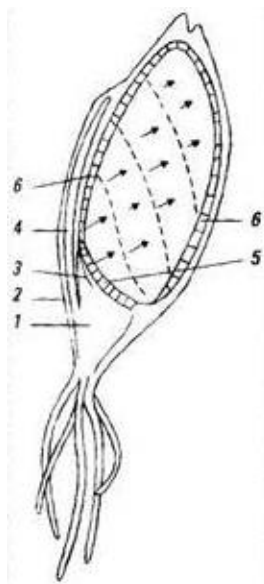


Рисунок 2.4 - Схема утворення ферментів у зерні ячменю при пророщуванні

1 – зародок; 2 – м'якинна оболонка; 3 – проростаючий листок зародку; 4 – листок зародку; 5 – епітеліальний шар; 6 – алейроновий шар

Для отримання солоду, багатого ферментами, призначеного, наприклад, для переробки великої кількості крохмалю на спиртових заводах, можна пророщувати ячмінь дуже довго, при чому вміст α – амілази поступово збільшується і той самий час корінці стають більшими [6].

β – амілаза. β – амілаза вже міститься в непророщеному ячмені, при чому в достатньо великих кількостях [6].

Утворення β – амілази в перші дні пророщування пов'язане з диханням зерна. Тому для її утворення важлива достатня аерація в першій фазі пророщування [6].

В наступні дні пророщування вміст β – амілази майже не змінюється. Кількість α - і β – амілази, отриманої при пророщуванні, залежить від деяких факторів [6]:

1. Вміст амілаз являється властивістю сорту, на яку впливають кліматичні умови [6].
2. Крупні зерна певного сорту ячменю утворюють більше амілаз, порівняно з дрібними зернами того ж сорту [6].

3. При підвищеній вологості в свіжепророслому солоді кількість амілаз підвищується [6].

4. Холодний режим пророщування дає завжди найбільшу кількість амілаз. Підвищення температури замочування і пророщування не сприяють утворенню ферментів, а їх вже утворена кількість знижується [6].

Вище було вказано, що при солододорощенні окрім розщеплюючих крохмал ферментів, утворюються також цитолітичні, амілолітичні, протеолітичні і деякі інші ферменти [6].

У ячменю ці ферменти містяться в дуже незначних кількостях, утворюючись на 3-4 дні пророщування [6].

2.3.3.2 Перетворення речовин при пророщуванні

При пророщуванні не тільки утворюються ферменти і збільшується їх кількість. Ферменти сприяють перетворенням, розщеплюючим високомолекулярні речовини на низькомолекулярні продукти розщеплення [6].

Розчинення β – глюкана. Стінки клітин ендосперму складаються з каркасу геміцелюлоз та білка. Під час пророщування частина стінок клітин розщеплюється ферментним комплексом цитази. До цього ферментного комплексу окрім інших відносяться геміцелюлази та β – глюканаза. Завдяки цьому цитолітичному розщепленню звільняється шлях всередину ендосперму іншим ферментам, і тому ферментативне розщеплення протікає легше [6].

Вирішальним фактором для утворення в суслі та пиві β – глюкана являється якість солоду. Вміст β – глюкана в суслі повинен бути не більше ніж 200 мг/л [6].

Підвищений вміст β – глюкана може бути причиною утворення гелю та проблемами з фільтруванням [6].

Гідроліз азотовмісних речовин. Велика частина азотовмісних речовин в ячмені знаходиться в вигляді високомолекулярних білків. При пророщуванні близько 55% білків розщеплюється до амінокислот, з них 30% йдуть на побудову нового білка (паростків), служать для синтезу ферментів. Необхідну енергію зародок отримує за рахунок окислення вуглеводів при диханні [16].

Найбільшим змінам піддається білок алейронового шару – основного джерела розчинних з'єднань [16].

Гідроліз білкових речовин відбувається під дією ендо- та екзопептидаз. Ендопептидази гідролізують білки по внутрішнім зв'язкам до розчинних поліпептидів і пептидів. Оптимальні умови їх дії: рН 4,0-4,5; температура 50-60 °С [16].

Під дією екзопептидази поліпептиди і пептиди гідролізуються до амінокислот. Амінокислоти необхідні для розвитку зародку, а також для життєдіяльності дріжджів при бродінні [16].

						Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
							19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Розрізняють аміно-, карбокси- і діпептидази. Амінопептидази відщеплюють кінцеву амінокислоту, яка містить вільну аміногрупу (рН-оптимум 5,8-6,6) [16].

Карбоксипептидази відщеплюють кінцеву амінокислоту, яка містить вільну карбоксильну групу (рН-оптимум 4,8-5,7) [16].

Діпептидази - гідролізують пептидні зв'язку в дипептидами (рН оптимум 7,8-8,6) [16].

З усіх амінокислот, які містяться в пиві, 70% утворюється при пророщуванні і тільки 30% під час інших технологічних стадій. Тому гідроліз білкових речовин при пророщуванні можна замінити гідролізом білкових речовин при затиранні, тому що продукти гідролізу різні [16].

На розчинність білка при пророщуванні впливають вологість і температура: чим вище вологість і триваліше пророщування, тим вище розчинність. Висока температура сприяє глибокому гідролізу білків, але при цьому посилюється зростання корінців [16].

Білковий гідроліз вважається нормальним, якщо не менше 33% загального азоту знаходиться в розчинній формі, 10-20% в формі амінокислот [16].

Гідроліз крохмалю. Розщеплення крохмалю до глюкози і мальтози при пророщуванні має протікати на низькому рівні, щоб знизити втрати сухих речовин на дихання. Але необхідно накопичити максимальну кількість ферментів, гідролізуючих крохмаль, щоб при затиранні забезпечити необхідний ступінь оцукрювання [16].

Гідроліз крохмалю здійснюють, в основному, α - і β -амілази. В результаті гідролізу утворюються декстрини, мальтоза, глюкоза. Велика частина утвореної глюкози витрачається на дихання і синтетичні процеси. Оптимальні умови для дії α -амілази: рН 5,5-6,5; температура 70 ° С; β амілази: рН 3,5-5,0; температура 63 ° С [16].

При пророщуванні гідролізується від 10 до 20% крохмалю, решта - змінюється структурно. З утворених цукрів 4,0-4,5% витрачається на дихання, 3-4% на побудову корінців і 7-8% залишається в солоді, тому він має солодкуватий смак. Частина крохмалю, яка витрачається на дихання і побудову корінців і паростків, характеризується як втрати на дихання і паростки [16].

Зміна фосфатів. Фосфати ячменю на 50% складаються з фітину (кальцій-магнієва сіль інозитфосфорної кислоти). Гідроліз його відбувається під дією ферменту фітази, яка розщеплює фітин на спирт інозит і залишки фосфорної кислоти. Спирт інозит є стимулятором росту і необхідний для росту і розвитку дріжджів. Оптимальні умови: рН 5,2; температура 48 ° С. До фосфатази відноситься також нуклеїтидаза. Вона відщеплює залишки фосфорної кислоти від нуклеїнових кислот. Оптимальні умови: рН 5-6 [16].

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

За рахунок розщеплення кислих фосфатів, білків і утворення органічних кислот (молочної, яблучної) значно зростає титрована кислотність солоду [16].

Органічні кислоти утворюються як проміжні продукти при окисленні вуглеводів. При окисленні сірки амінокислоти цистеїну утворюють також деяку кількість сірчаної кислоти. Ще одна причина підвищення кислотності - утворення оксикислот при дезамінуванні амінокислот [16].

Збільшення кислотності при пророщування позитивно впливає на утворення і дію ферментів [16].

2.3.4 Види солодовень

Насьогодні пророщування відбувається майже виключно в круглих і прямокутних солодоростильних ящиках. Але раніше пророщування відбувалось на токових солодовнях [6].

Токове солододорощення - застарілий спосіб, тому нові токові солодовні на даний момент не будують, а старі переобладнують в ящики [6].

В токових солодовнях зерно викладалось на ток – приміщення висотою близько 3 м з рівною підлогою [6].

В процесі пророщування 2-3 рази на добу його перелопачують вручну для видалення CO₂ і зниження температури. До кінця пророщування висота шару становить 12-13 см. Нагріте повітря видаляється через люки в стелі. Для регулювання повітрообміну є припливна і витяжна вентиляція [2].

Головні недоліки такої солодовні: залежність від зовнішньої температури, висока потреба в приміщеннях (на 1 т ячменю необхідно 30 м площі), застосування ручної праці (за кордоном використовують ворухителі, виготовлені за принципом плуга) [2].

Токові солодовні функціонують найчастіше безпосередньо при пивоварних заводах, які готують солод для своїх потреб. В даний час солодовні даного типу зустрічаються рідко. Починаючи з середини ХХ століття вони витісняються більш досконалими моделями [2].

Барабанна солодовня. Барабанні солодовні мають дві модифікації, що розрізняються конструктивно: барабанна солодовня з плоским дном і барабанна солодовня з сітчатими трубами [2]. Барабанна солодовня з плоским дном складається з групи солодоростильних апаратів і пристроїв для кондиціонування і нагнітання повітря [2].

На відміну від інших типів тут перемішування відбувається за рахунок руху барабана, а не за рахунок зворушувача [2].

Солодоростильні пристрої являють собою сталеві горизонтальні циліндри (барабани), які спираються двома бандажами на дві пари опорних роликів [2].

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Барабан забезпечений люками для завантаження ячменю і вивантаження солоду, а також для миття та дезінфекції [2].

Усередині барабана закріплене плоске сито, на поверхні якого відбувається пророщування зерна [2].

На рис 2.3 зображений барабан для пророщування з плоским ситом [2].

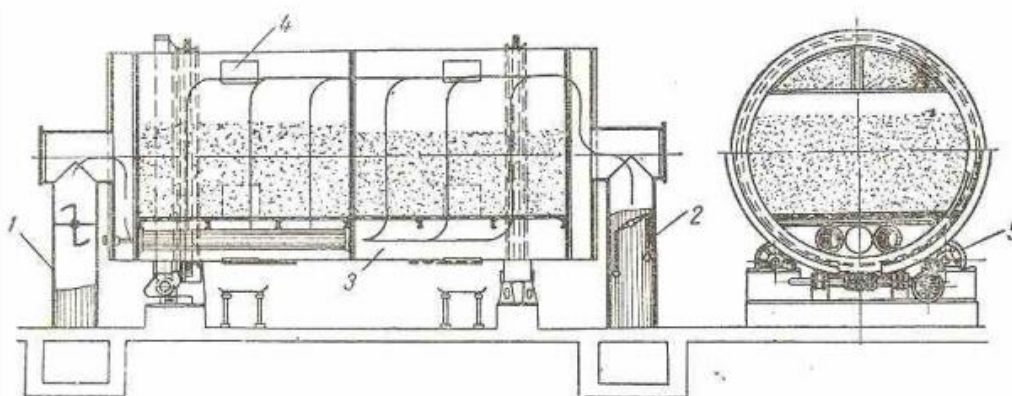


Рисунок 2.3 - Барабан для пророщування з плоским ситом

1, 2 - повітропровід для кондиціонованого і відпрацьованого повітря;

3 - підситовий простір; 4 - люк; 5 - опорні ролики

Переваги барабаних солодоростильних апаратів:

- забезпечення мікробіологічної чистоти [2];
- хороше збереження пророщуваного матеріалу (знижений травматизм паростків через більш «м'яке» перемішування) [2];
- висока якість одержуваного солоду (чистий запах, рівномірність розчинення) [2].

До недоліків даної системи можна віднести низьку продуктивність (≈ 20 т на барабан) в порівнянні з іншими типами солодовень [2].

На даний час в Україні барабанні солодовні не використовуються.

Ящикова солодовня (ящики Саладіна). Дана солодовня являє собою набір з декількох прямокутних ящиків, розділених стінами [2].

Солодоростильний апарат складається з ситчатого днища 2, закріпленого на опорах 3, утворюючи при цьому підситовий простір 1, в який вентилятором 7 через систему кондиціонування (включаючи охолоджувач 6 і зрошувач 5), нагнітають повітря для аерації пророщуваного зерна. Замочене зерно загрузають на ситове днище по системі гідротранспорту 10. На верхній довгих стінках апарату розміщені форсунки, по яким переміщується шнековий перегрівач 4. Повітря, що пройшло через шар зерна 11, циркулює в апараті через жалюзі 9, змішуючись зі свіжим повітрям, яке поступає через жалюзі 8. Відпрацьоване повітря видаляється в атмосферу через жалюзі 15. Свіжопророслий солод вигружають з солодоростильного апарату ворушителем 4 в бункери 17. При цьому стінка 12 апарату відсовується за допомогою механізму 13, дозволяючи солоду зсипатися в бункери 17. Для

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

доступу робітників в надситовий і підситовий простір солодоростильного апарату є спеціальні герметичні двері 14 і 16.

При герметизації апаратів солодорощення проводять з накопиченням діоксиду вуглецю, що дозволяє зменшити інтенсивність дихання і знизити втрати сухих речовин солоду.

Кількість солодоростильних апаратів періодичної дії повинна бути кратною числу діб пророщування, щоб кожного дня отримувати нову порцію свіжепророслого солоду і рівномірно загрузити обладнання солодовні. На старих солодовнях кількість солодоростильних апаратів зазвичай кратні 8, а на сучасних 5-6.

Кожен солодоростильний апарат повинен бути оснащений індивідуальними камерами кондиціонування і нагнітання повітря.

Раніше використовувались солодоростильні апарати ящикового типу, в яких кондиційоване повітря не нагніталось, а видувалось через шар зерна за допомогою вентилятора. Такі системи вентиляції достатньо складні в експлуатації та менш ефективні.

Солодоростильний апарат ящикового типу складається з корпусу прямокутної форми, з ситчатим днищем, під яким розташований підситовий простір.

Висота стінок ящику зазвичай досягає від 1,2 до 2 м. Виготовляють їх із залізобетону або цегли. Короткі стінки солодоростильного апарату на внутрішній стороні мають напівкруглі виїмки, діаметром відповідні до діаметру шнекових воружителів. Це виключає на кінцях солодоростильного апарату неперемішуваних зон, до яких не може дібратись солодоворужитель.

Ширина солодоростильного апарату може бути до 7 м, а довжина зазвичай більша в 4-8 разів (не має перевищувати 60м). Це обумовлено тим, що в більш продовгуватих ящиках набагато тяжче забезпечити необхідну та рівномірну аерацію повітря через увесь шар зерна. В більш широких та коротких солодоростильних апаратах набагато тяжче забезпечити рівномірний розподіл повітря по ширині.

Ситчате днище апарату складається з окремих секцій, які можуть бути знімними або стаціонарними. Кожна з цих секції являє собою металічну пластину товщиною 2-3 мм з нержавіючої або оцинкованої сталі. Ширина отворів сита складає 1,5..1,8 мм. Вони мають бути орієнтовані перпендикулярно напрямку шнекового воружителя зерна.

Замочений ячмінь подують в солодоростильні апарати самотоком або за допомогою гідротранспорту. При цьому зайва волога потрапляє в підситовий простір. Нагрузка на ситчасте днище солодовні зазвичай складає 600-650 кг/м², а в деяких сучасних солодовнях може досягати 750 кг/м².

Висота заповнення ящиків залежить від об'єму зерна і змінюється щоденно, оскільки по мірі пророщування об'єм 1т ячменю збільшується до 2-3,2 м³. Максимальна висота шару солоду в сучасних конструкціях може досягати 1,6 м.

					<i>Аналіз і обґрунтування способів та режимів</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

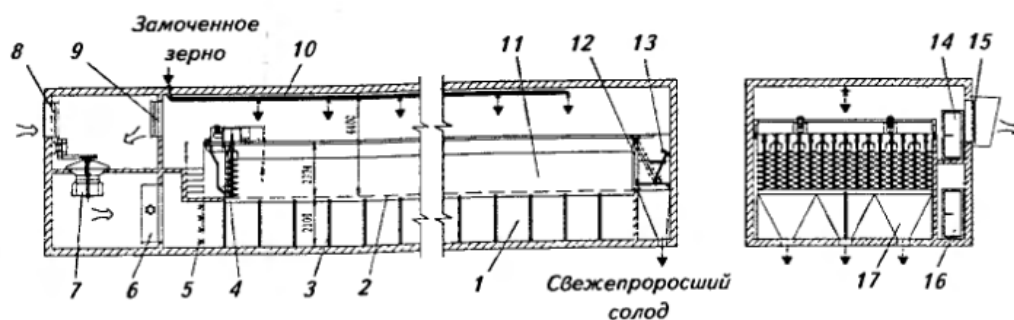


Рисунок 2.4 – Солодоростильний апарат ящикового типу

1 – підситовий простір, 2 – ситчасте днище, 3 – опора ситчатого днища, шнековий ворухитель, 5 – зрошувач, 6 – охолоджувач/нагрівач, 7 – вентиллятор, 8 – жалюзійна перегородка на вході свіжого повітря, 9 – жалюзійна перегородка циркулюючого повітря, 10 – система гідротранспорту, 11 - шар зерна, 12 – висувна стіна, 13- механізм для відсовування стіни, 14,16 – герметичні двері, 15 – жалюзійна перегородка на виході відпрацьованого повітря, 17 – бункери.

На початку процесу солодоращення зерно трохи підсушують незволоженим повітрям, а потім протягом періоду солодоращення підтримують аеробні умови з вологістю повітря $\approx 96\%$ і температурою пророщуваного матеріалу $t = 14 \dots 18 \text{ }^\circ\text{C}$ [2].

Слід зазначити, що повітря, що подається на охолодження зерна, повинне бути нижче температури пророщуваного солоду на $2 \text{ }^\circ\text{C}$ (аналогічно і для інших типів солодовень, в тому числі і для баштової) [2].

Ворухитель переміщується з одного кінця ящика в інший ≈ 2 рази на добу, при цьому шнеки повинні обертатися назустріч один одному, переміщуючи солод і переміщуючи нижні шари наверх. Швидкість пересування ворухителя по рейках $0,8 \text{ м / хв}$ [2].

Узагальнена технологія солодоращення в ящиківій солодовні представлена в табл. 2.2 [2].

Таблиця 2.2 – Температурні режими роботи солодоростильного ящика

Доба пророщування	Кількість ворухінь на добу	Температура, $^\circ\text{C}$
1	1	12-14
2	2	14-15
3	2-3	15-16
4	2-3	16-17
5	2	15-16
6	2	15-16
7	2	14-15

Температуру зерна змінюють шляхом регулювання тривалості подачі кондиціонованого повітря [2].

Існує модифікація ящиків - круглі ящики. Вони влаштовані за тим же принципом, що і прямокутні [2].

Розрізняють два варіанти виконання:

1) Ситчате нерухоме дно вкрите зерном, а воружитель рухається радіально (по колу) [2].

2) воружитель знаходиться в зафіксованому положенні, а дно, встановлене на ролики, обертається навколо своєї осі [2].

Зовнішня частина каретки завжди проходить більшу відстань, ніж центральна, тому шнеки на периферії повинні обертатися швидше і переробляти більшу кількість солоду, ніж шнеки, розташовані ближче до центральної осі [2].

Продуктивність ящиків солодовень становить 5-50 т за цикл [2].

Солодовня з щоденним переміщенням «Пересувна грядка».

Солодовні з пересувною грядкою відрізняються від звичайної солодовні наявністю ковшового зворушувача замість шнекового [2].

Зерно поступово перекидається перегрібачем уздовж ящиків від місця завантаження до вивантаження [2].

Пересувна грядка - ящик завдовжки 40-50 м, шириною 3-5 м. Ситовий простір поділений на секції. Число секцій дорівнює або кратно числу доби пророщування (якщо діб пророщування 7, то число секцій буде 7 чи 14) [2].

На бічних стінках ящика є рейки, по яких рухається каретка зі встановленим на ній ковшовим перегрібачем. Електропривід може забезпечити для каретки три варіанти роботи: вперед (дві швидкості) і назад [2].

Ковшовий перегрібач складається з трьох сегментів [2]:

- рами;
- ланцюгів з ковшами, забезпеченими гумовим скребком;
- трьох зірочок, що забезпечують циклічне переміщення ланцюгів [2].

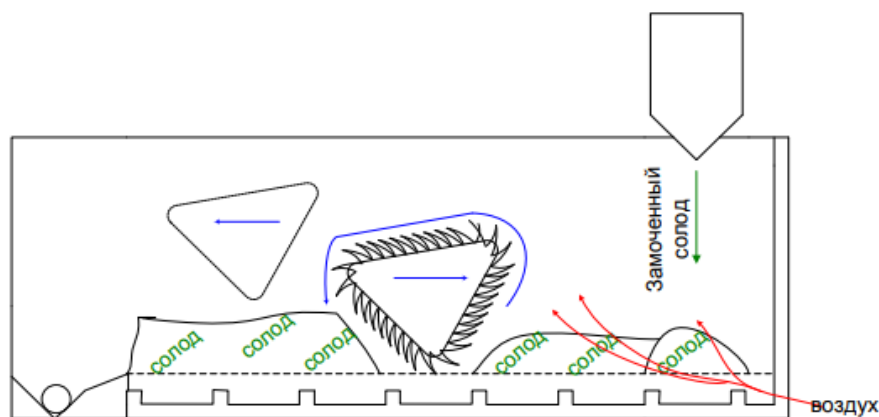


Рисунок 2.5 - Солодовня з щоденним переміщенням «Пересувна грядка»

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Рама може підніматися в крайнє верхнє положення, для забезпечення зворотного ходу і в нижнє положення (у поверхні сит) для робочого ходу [2].

Повітря для продування подається вентилятором в канал, що проходить під ситом. У кожному подсітовому відділенні потік повітря регулюється засувками [2].

Режим пророщування і продувки такий же, як і в ящикової солодовні [2].

Чищення та дезінфекція сит проводиться поза ящиком (зйомні сита). Мийка ковшового перегрібача здійснюється разом з обробкою сит [2].

Солодовня типу «пересувна грядка» може забезпечувати велику продуктивність (завдяки більш швидкому транспортуванні), має більш низьку собівартість [2].

3.3.2 Застосування стимуляторів росту

Виробництво солоду пов'язано з великою втратою сухих речовин на дихання і паростки. Ці процеси взаємопов'язані, і пригнічення дихання обов'язково призводить до гальмування росту. Тому метою вдосконалення технології солоду є прискорення процесу і зниження втрат сухих речовин.

Удосконалення технології солодоращення здійснюється в наступних напрямках:

- фізичні методи;
- хімічні методи;
- біохімічні методи.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є спосіб одержання солоду, який включає внесення до розчину комплексу органічних сполук, що містять у своєму складі лимонну, бурштинову, яблучну, фумарову кислоти, на стадії замочування зерна.

Перевагою способу є досягнення скорочення термінів тривалості солодоращення на 1-2 доби; підвищення амілолітичної та протеолітичної активності одержаного солоду стосовно необробленого препаратом зерна.

Недоліком даного способу є необхідність нейтралізації внесених сполук.

В основу поставлена задача удосконалити спосіб виробництва солоду таким чином, щоб досягти скорочення тривалості процесу пророщування зерна, підвищити ферментативність солодового матеріалу та збільшити показник енергії проростання солоду. Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання солоду, що включає миття, почергове повітряно-водяне та кислотне замочування зерна злакових культур, його пророщування та сушіння, як стимулятор росту на стадії замочування зернового матеріалу використовують розчин органічної (молочної) кислоти у концентраціях 0,01-0,05 %.

					Аналіз і обґрунтування способів та режимів	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спосіб здійснюють наступним чином: підготовлений до пророщування зерновий матеріал насичують розчином молочної кислоти заданої концентрації у два етапи. Попереднє замочування здійснюють впродовж 4 годин за температури 17-21 °С. По завершенню терміну розчин кислоти зливають, а зерно витримують 18 годин без доступу рідини. При повторному замочуванні використовують розчин молочної кислоти аналогічної концентрації. Пророщування здійснюють впродовж 3-7 діб при температурі 17-21 °С, періодично зволожуючи та зворушуючи шар зерна для рівномірного розподілу рідини і запобігання злежування маси. Завершальною стадією технологічного процесу є сушіння пророщеного матеріалу до сталої вологості в 3-7 %.

Висновки про ефективність впливу хімічного стимулятора росту робили, спираючись на зміну енергії проростання дослідних зразків, порівняно з контрольним зразком, як такий вибрано зерно різних культур, що проростало без додавання будь-якого стимулятора росту (Табл. 3.4), крім того визначили індекс проростання зерна (Табл. 3.5), обробленого розчином молочної кислоти.

Під час дослідження встановлено, що внесення молочної кислоти до розчину на стадії замочування має найефективніший вплив на енергію та здатність до проростання дослідних зразків. На графічному зображенні Рис. 3.1 показано вплив молочної кислоти на борошністість солодового зерна.

При дослідженні мікробіологічного стану пророщеного зерна виявлено дезінфікуючу дію молочної кислоти і значне зниження патогенної мікрофлори в зерновому матеріалі.

Корисну модель пояснюють приклади.

Приклад 1. Попередньо очищені та відсортовані зразки зерна (пшениця, ячмінь, жито) промивають, знімають сплав та піддають замочуванню звичайною водопровідною водою, використовуючи повітряно-водняний спосіб при гідромодулі 1:4. Температура розчину для замочування складає 17-21 °С. Пророщування проводять при температурі 17-21 °С. Двічі на добу проводять ворущіння. Тривалість пророщування становить 7 діб. Солод сушать 8 годин при температурі 65- 85 °С.

Приклад 2. Спосіб, аналогічний прикладу 1. Зерновий матеріал замочують у водному розчині молочної кислоти з концентрацією 0,01 %. Тривалість солодоращення 3-6 діб.

Приклад 3. Спосіб, аналогічний прикладу 1. Зерновий матеріал замочують у водному розчині молочної кислоти з концентрацією 0,025 %. Тривалість солодоращення 3-6 діб.

Приклад 4. Спосіб, аналогічний прикладу 1. Зерновий матеріал замочують у водному розчині молочної кислоти з концентрацією 0,05 %. Тривалість солодоращення 3-6 діб. Запропонований спосіб одержання солоду дозволяє отримати продукт високої якості в більш короткі строки (3-6 діб, в

					<i>Аналіз і обґрунтування способів та режимів</i>	<i>Арк.</i>
						27
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

залежності від зернової культури), збагачений корисною для організму людини молочною кислотою в безпечних кількостях. Енергія та здатність до проростання злакових у середньому збільшується на 8-20 % при використанні молочної кислоти.

Прискорення біохімічних процесів у пророщеному матеріалі призводить до збільшення вмісту борошнистих зерен, що є важливим технологічним результатом при подальшому виробництві пива та інших видів продукції з отриманого солоду і свідчить про більш повне розчинення необхідних ферментів солодового матеріалу. Також молочна кислота є антисептиком і може використовуватись як абсолютно безпечний дезінфектор процесу солодоращення.

Ефект зміни енергії пророщування зерна при використанні молочної кислоти як активатор росту зображений на табл. 1.5

Таблиця 1.5 - Ефект зміни енергії проростання зерна при використанні молочної кислоти як активатор росту

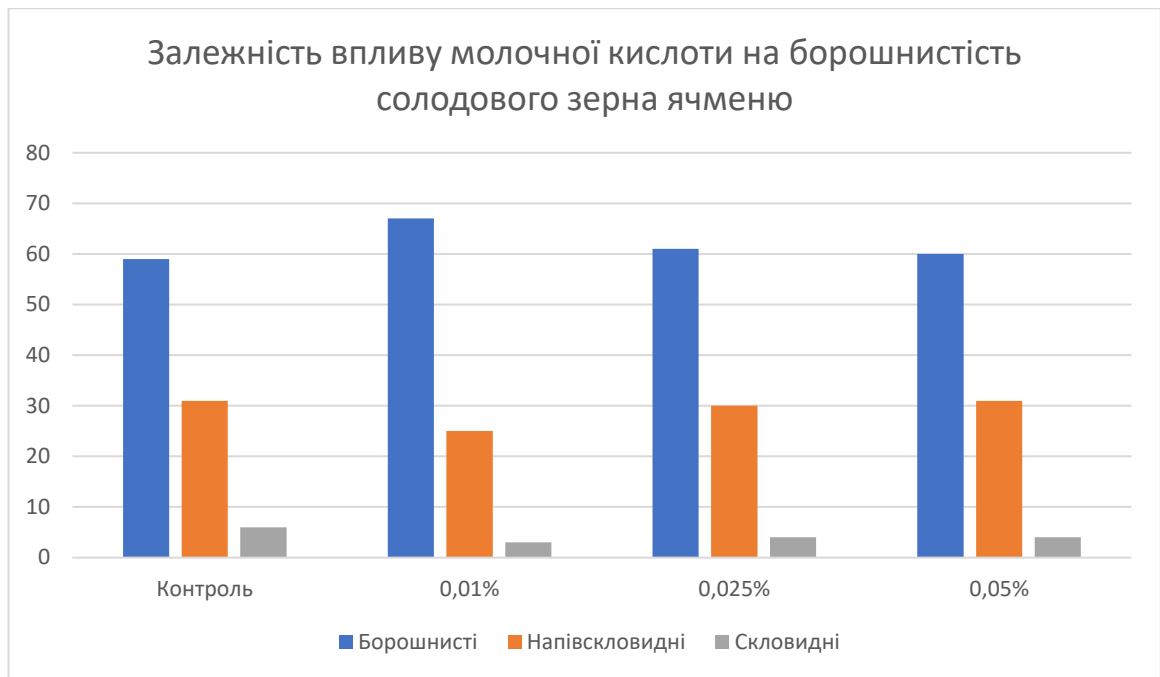
Зразок	Концентрація кислоти в розчині, %	Енергія проростання, %	Ефект, %
Ячмінний солод	0,01	90	18,4
	0,025	85	11,8
	0,05	80	5,3
Контроль	0	76	0

Індекс проростання зерна при використанні молочної кислоти зображений на табл 1.6

Таблиця 1.6 - Індекс пророщування зерна за допомогою використання молочної кислоти

Культура	Концентрація $C_3H_6O_3$, %	D, %	T_{CP} , діб	$I_{пр}$
Ячмінь		72	2,25	4,44
	0,1	86	2,0	5
	0,025	77	2,17	4,61
	0,05	73	2,19	4,57

Залежність впливу молочної кислоти на борошнистість солодового зерна ячменю зображена на рис. 1.2



Отже, в ході даної кваліфікаційної роботи на основі аналізу літературних джерел було прийнято такі режими та технологічне обладнання:

1. Миття та замочування відбувається в одному і тому ж апараті. Дане рішення виключає втрати на транспортування від апарату для миття до замочного апарату, а отже економія води складає 15%. За температурними режимами було обрано звичайне замочування. Воно передбачає температуру 10-15 °С. Це оптимальний режим замочування, оскільки якщо температура вище 15 °С, інтенсивно розвивається стороння мікрофлора та знижується розчинення кисню, необхідного для росту зародка. Замочування відбувається повітряно-водяним способом. Тривалість замочування 2 доби.

2. В якості дезінфектора прийнято рішення використовувати перманганат калію. Це найпоширеніший та найдешевший дезінфектор. Його витрати складають 10-15 мг на 1 м³ води.

3. Пророщування відбувається в солодоростильних апаратах ящикового типу, оснащені шнековими ворушителями та камерами кондиціонування. Таким чином, ячмінь, що пророщується, рівномірно зворушується та продувається повітрям по всій площині солодоростильного апарату. Солодоростильні ящики досить поширені на території України. Вони є економічно вигідними та компактними. Тривалість пророщування 6 діб.

4. Проаналізовано новітні способи удосконалення процесу солодоращення та обрано найбільш доцільний активатор росту, який має свої переваги:

- найефективніший вплив на енергію та здатність до проростання.
- молочна кислота має властивості дезінфектора
- Зниження патогенної мікрофлори в зерновому матеріалі

					<i>Аналіз і обґрунтування способів та режимів</i>	<i>Арк.</i>
						29
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Скорочення терміну пророщування на 1-2 доби.
- Прискорення біохімічних процесів у пророщеному матеріалі призводить до збільшення вмісту борошнистих зерен, що є важливим технологічним результатом при подальшому виробництві пива та інших видів продукції.

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Очищений і відсортований ячмінь із зерносховища подають стрічковим транспортером 1 на норію 2. За допомогою норії ячмінь направляють на шнековий транспортер 3, потім направляють на автоматичні ваги 4. Після зважування ячмінь потрапляє в бункер добового запасу 5, після чого повторно зважується на вагах 4 та надходить в апарат для миття та замочування 6. В апарат подається вода, дезінфектор з ємності 7 та стиснене повітря. З апарата видаляють сплав, відпрацьовану воду направляють на очищення та в каналізацію. З замочного апарату ячмінь самопливом подається в солодоростильний ящик 8. В ящикову солодовню подається стимулятор росту молочна кислота з ємності 13. У вентилятор 9 потрапляє повітря, після чого, стиснене повітря проходить через камеру кондиціонування 10. Солод зворушується шнековим ворухителем солоду 11. Після пророщування свіжопророслий солод направляється на транспортер 12 і на сушіння.

					<i>Опис апаратурно-технологічної схеми</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>30</i>

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проекрованої продукції

Ячмінний солод в Україні виробляється згідно до ДСТУ 4282-2004 [15].

В процесі приготування вивоварного ячмінного солоду використовуються різні види солоду : світлий, темний, карамельний та палений. Приготування солоду – досить важливий та складний процес.

Для подальшої роботи приймемо такий асортимент продукції: солод світлий і солод карамельний.

Органолептичні показники світлого солоду наведені в табл. 3.1 [15].

Таблиця 3.1. — Органолептичні показники світлого солоду

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

За органолептичними показниками карамельний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 3.2. [15]

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники карамельного солоду

Назва показника	Характеристика карамельного солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників
Колір	Від світло-жовтого до брунатного з глянцеvim відливом
Запах (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодовий. Не дозволено: пригорілий, затхлий і пліснявий та інші не властиві солодовому
Смак (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодкуватий. Не дозволено гіркий і пригорілий
Вид зерна на зрізі	Запечена коричнева маса. Не дозволено обвуглілу масу

За фізико-хімічними показниками ячмінний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 3.3[15].

Таблиця 3.3 — Фізико-хімічні показники солоду

Назва показника	Норми для світлого солоду			Темного
	Високої якості	1 класу	2 класу	
Прохід через сито (2,2×20 мм), %, не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5	0,3
Кількість мучнистих зерен, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
Кількість склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
Темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0	10,0
Вологість, %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	78,5	76,0	74,0
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,0...1,5	1,6...2,5	3,5	3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5	—
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75...0,70	0,69...0,65	0,64...0,55	—
Тривалість оцукрення, хв., не більше	10,0	15,0	25,0	—
Лабораторне сушло: колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,4	0,49...1,
або в одиницях ЕВС	Не більше 3,2	Не більше 4,0	Не більше 6,6	8...20

Характеристика проекрованої продукції

Арк.

32

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,9...1,1	0,9...1,2	0,9...1,3	—
Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Дозволенна незначна опалесценція	—
Кінцева ступінь зброджування, %	79...81	75...78	74...70	—

За фізико-хімічними показниками карамельний солод повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 3.4 [15]

Таблиця 3.4 — Фізико-хімічні показники карамельного солоду

Назва показника	Норма для гарамельного солоду
	I класу
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше	75,0
Кількість карамельних зерен, %, не менше	93,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	0,5
Колір (величина Літнера — Лн), не менше	20,0

Допустимі рівні радіонуклідів у солоді пивоварному ячмінному зазначені в табл. 3.5.[15]

Таблиця 3.5–Допустимі рівні радіонуклідів у солоді пивоварному ячмінному

Найменування показника	Допустимі рівні, не більше, мг/кг	Метод контролювання
137 Cs	50	Згідно з ДСТУ 3240
90 Sr	30	Згідно з ДСТУ 3240

Вміст токсичних елементів, N-нітрозамінів та мікотоксинів у ячмінному пивоварному солоді зазначений в табл. 3.6 [15].

Таблиця 3.6– Вміст токсичних елементів, N-нітрозамінів та мікотоксинів у ячмінному пивоварному солоді

Найменування показника	Допустимі рівні, не більше, мг/кг	Метод визначення
Ртуть	0,03	ДСТУ ISO 11885-2005
Миш'як	0,2	Згідно ДСТУ 4089
Мідь	10,0	ДСТУ ISO 6778-2003
Свинець	0,5	ДСТУ ISO 11885-2005
Кадмій	0,1	ДСТУ ISO 11885-2005
Цинк	50,0	ДСТУ ISO 10301-2004
N-нітрозаміни	0,015	Згідно з ДСанПін 4.4.2.030
Мікотоксини : Афлатоксин В1	0,005	Згідно з рекомендаціями № 2273, № 4082, № 3942

3.2 Характеристика сировини

До основної сировини для виробництва ячмінного солоду належить ячмінь, що має відповідати ДСТУ 3769-98 [19], та воду, що має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3].

Основні фізико-хімічні показники якості ячменю для виробництва пивоварного солоду наведені в табл. 3.7. [19].

Таблиця 3.7-Основні фізико-хімічні показники якості ячменю для виробництва пивоварного солоду

Показники	Ячмінь класу	
	I	II
Колір	Світло жовтий або жовтий	Світло жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Вологість, %, не більше	14,5	15,0
Маса 1000 зерен, г, не менше	40,0	38,0
Масова частка білка, %, не більше:	11,0	11,5
Вміст домішок, %, не більше		
сміттєвих	1,0	2,0
зернових	2,0	5,0
Дрібних зерен, %, не більше	5,0	7,0
Крупність, %, не менше	85,0	70,0
Здатність до проростання, %, не менше (для зерна, поставленого не раніше, як через 45 днів після його збирання)	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше (для зерна, поставленого раніше 45 днів після його збирання)	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщами не вище I ступеня	

Хімічні показники води для виробництва солоду наведені в табл. 3.8. [3].

Таблиця 3.8- Хімічні показники води для виробництва солоду

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...7,0	6,0...9,0
2	Жорсткість води загальна, ммоль/дм ³	2...4	Не більше 2	Не більше 7,0
3	Кальцій, ммоль/дм ³	2...4	Не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
4	Магній, ммоль/дм ³	Сліди	Сліди	
5	Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
6	Лужність загальна, ммоль/дм ³	0,5...1,5	Сліди	0,5...6,5
7	Співвідношення Са до лужності (показник лужності) не менше	1,0	1,0	1,0
8	Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,1	0,1	0,3
9	Хлориди, мг/дм ³ , не більше	70	70	150
10	Сульфати, мг/дм ³ , не більше	150	150	200
11	Нітрати, мг/дм ³ , не більше	25	25	45
12	Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,05	0,05	0,1
13	Сірководень, мг/дм ³ , не більше	0	0	0
14	Алюміній, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	0,5
15	Цинк, мг/дм ³ , не більше	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
16	Мідь, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	1,0

					<i>Характеристика сировини</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

17	Окислюваність, мг О ₂ /дм ³ , не більше	2,0	2,0	4,0
18	Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	500	200	1000
19	Кисень, мг/дм ³ , не більше	-	0,1	-
20	Хлор та хлорофелен	-	відсутні	-
21	Температура	-	Аналогічні температури пива	

Мікробіологічні показники технологічної води для виробництва солоду наведені в табл. 3.9. [3].

Таблиця 3.9- Мікробіологічні показники технологічної води для виробництва солоду

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Загальна кількість бактерій в 1 см ³ води, не більше	100	20	100
2	Бактерії кишкової групи: В 100 см ³ води, не більше	0	0	0
	В 100 см ³ води, не більше	3	0	3

2.3. Характеристика допоміжних матеріалів

В ході миття та дезінфекції обладнання та резервуарів змиваються бруд, залишки продукту, олії, смоли, мікроорганізми і т.д. Тому під час миття поверхонь та обладнання задля того, аби подальші технологічні процеси проходили правильно, необхідно досягати стерильності.

Асортимент та показники мийних засобів наведені в табл. 3.10.

					<i>Характеристика допоміжних матеріалів</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.10 — Мийні засоби

Тип продукту	Концентрація, %	Температура, °С
На основі лугу (рідкий або порошкоподібний)	1,5...4	до 140
На основі фосфорної кислоти	2,5...5	До 90
На основі азотної кислоти	2,5...5	До 50
На основі азотної кислоти	25	До 90
Активний хлор (рідкий)	0,5	До 60
Надоцтова кислота	0,2...1	До 90

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Потужність заводу – 50000 т солоду на рік.

Розрахунки продуктів виробництва солоду передбачають визначення необхідної кількості відсортованого і товарного ячменю, а також кількості проміжних продуктів і відходів на всіх технологічних стадіях виробництва солоду [17].

Розрахунок поводять на 100 кг товарного ячменю. Вихідними даними є вміст сухої речовини в ячмені та нормативні величини виробничих втрат і відходів по стадіях технологічного процесу. Згідно з нормами технологічного проектування приймаємо величини втрат і відходів, % до маси товарного ячменю: втрати під час транспортування і розвантаження ячменю - 0,15, під час зберігання (до 1 року) - 0,10; відходи: сміттєві домішки – 1,60, зернові домішки - 4,20, ячмінь III сорту (схід з сита розмірами отворів 2,2×20 мм) - 6,20. Всього – 12,25% [17].

Втрати і відходи у виробництві солоду % до маси відсортованого ячменю: втрати на екстрагування водою під час замочування - 0,6, на дихання у процесі пророщування – 5,7 (для темного 6,2); відходи зі сплавом – 1,0 на утворення ростків – 4,3 (для темного 4,5). Всього – 11,6% (для темного 12,3%) [17].

За класичною схемою нормативний вихід щодо товарного ячменю з урахування втрат становить 69,3%, а щодо ячменю відсортованого - 79,2% [17].

Втрати та відходи у виробництві солоду до маси відсортованого ячменю відображено на табл. 4.1 [17].

Таблиця 4.1— Втрати і відходи у виробництві солоду,
% до маси відсортованого ячменю

Найменування втрат і відходів у виробництві солоду	Солод	
	світлий	карамельний
Втрати під час замочування	0,6	0,6
Втрати на дихання	5,7	5,7
Відходи зі сплавом	1,0	1,0
Втрати на утворення паростків	4,3	4,3
Втрати під час обжарювання за температури 120 °С	—	2
Втрати під час обжарювання за температури 170 °С	—	4,1
<i>Разом</i>	11,6	17,7

4.2 Продуктові розрахунки виробництва світлого солоду

Очищений і відсортований ячмінь. Під час розвантажування товарного ячменю втрачається 0,15% його, або 0,15 кг. На очистку надходить ячменю:

$$100 - 0,15 = 99,85 \text{ кг}$$

Після первинної очистки вилучається 1,6%, або 1,6 кг сміттєвих домішок і 4,2%, або 4,2 кг домішок зернових. На зберігання надходить ячменю:

$$99,85 - (1,6 + 4,2) = 94,05 \text{ кг}$$

Під час зберігання втрачається 0,1%, або 0,1 кг ячменю. На вторинну очистку надходить ячменю:

$$94,05 - 0,1 = 93,95 \text{ кг}$$

У процесі сортування відходить 6,2% ячменю II сорту, або 6,2 кг. Залишається очищеного і відсортованого ячменю:

$$93,95 - 6,2 = 87,75 \text{ кг}$$

Замочений ячмінь. Очищений і відсортований ячмінь вологістю 15,0% містить сухої речовини:

$$87,75 \cdot (100 - 15) / 100 = 74,59 \text{ кг}$$

У процесі замочування зі сплавом і на розчинення витрачається сухої речовини:

$$1,0 + 0,6 = 1,6$$

або

$$74,59 \cdot 0,016 = 1,19 \text{ кг}$$

У замоченому ячмені сухої речовини залишається:

$$74,59 - 1,19 = 73,40 \text{ кг}$$

Маса замоченого ячменю вологістю 43,0% становитиме:

$$73,40 \cdot 100 / (100 - 43) = 128,77 \text{ кг}$$

Сплав. У сплаві сухої речовини міститься:

$$74,59 \cdot 0,01 = 0,75 \text{ кг}$$

Сплаву вологістю 30% отримують:

$$0,75 \cdot 100 / (100 - 30) = 1,07 \text{ кг,}$$

а повітряно-сухого вологістю 15% -

$$0,75 \cdot 100 / (100 - 15) = 0,88 \text{ кг}$$

Свіжопророслий солод. Під час пророщування замоченого ячменю на дихання зерна сухої речовини витрачається 5,7 %, або

					Продуктові розрахунки виробництва солоду	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$73,40 \cdot 0,057 = 4,18 \text{ кг}$$

$$73,40 - 4,18 = 69,22 \text{ кг}$$

Маса свіжопрослого солоду вологістю 42,0 % становитиме:

$$69,22 \cdot 100 / (100 - 42) = 119,34 \text{ кг}$$

Свіжовисушений солод. З вилученими паростками втрачається 4,3 % сухої речовини ячменю, або

$$74,59 \cdot 0,043 = 3,21 \text{ кг}$$

У свіжовисушеному солоді сухої речовини залишається:

$$69,22 - 3,21 = 66,01 \text{ кг}$$

Маса свіжовисушеного солоду вологістю 3,0 % становитиме:

$$66,01 \cdot 100 / (100 - 3) = 68,05 \text{ кг.}$$

Паростки. Маса паростків вологістю 10,0 % дорівнюватиме:

$$3,21 \cdot 100 / (100 - 10) = 3,57 \text{ кг.}$$

Вилежаний солод. Маса вилежаного солоду вологістю 5,2 % становитиме

$$66,01 \cdot 100 / (100 - 5,2) = 69,63$$

Товарний солод. У процесі зберігання вилежаний солод втрачає 0,15 % маси, або

$$69,63 \cdot 0,0015 = 0,10 \text{ кг}$$

Маса товарного солоду становитиме

$$69,63 - 0,10 = 69,53 \text{ кг}$$

Узагальнені результати розрахунків щодо виробництва світлого солоду наведені в табл. 4.2

Таблиця 4.2 - *Зведена таблиця розрахунків продуктів виробництва солоду*

Продукт	Кількість продуктів виробництва солоду, кг			
	На 100 кг товарного ячменю, кг	На 100 кг очищеного і відсортованого ячменю, кг	На 100 кг товарного солоду, кг	на річний випуск (30000), т
Перевідний коефіцієнт	1	1,14	1,43	300

Ячмінь:				
товарний	100,0	114,0	143,82	43146
очищений і відсортований	87,75	100,0	126,18	37854
III сорту	6,20	7,07	8,92	2676
Домішки:				
сміттєві	1,60	1,82	2,30	690
зернові	4,20	4,79	6,04	1812
Ячмінь замочений	128,77	146,80	185,17	55551
Сплав вологий	1,07	1,22	1,54	462
Солод:				
свіжопророслий	119,34	136,05	171,61	51483
свіжовисушений	68,05	77,57	97,86	29358
Проростки	3,57	4,07	5,13	1539
Солод:				
вилежаний	69,63	79,37	100,13	30039
товарний	69,53	79,24	100,00	30000

Продуктові розрахунки виробництва карамельного солоду

Очищений і відсортований ячмінь. Під час розвантажування готового ячменю втрачаються 0,15% його або 0,15 кг. На очистку надходить ячменю

$$100 - 0,15 = 99,85 \text{ кг.}$$

Після первинної очистки вилучається 1,6 % або 1,6 кг сміттєвих домішок і 4,20 % або 4,2 кг зернових домішок. На зберігання ячменю надходить

$$99,85 - (1,6 + 4,2) = 94,05 \text{ кг.}$$

Під час зберігання втрачається 0,1 % або 0,1 кг ячменю. На вторинну очистку надходить ячменю

$$94,05 - 0,1 = 93,95 \text{ кг.}$$

При сортуванні відходить 6,2 % ячменю III-го сорту або 6,2 кг. Залишається очищеного і відсортованого ячменю

$$93,95 - 6,2 = 87,75 \text{ кг.}$$

Замочений ячмінь. Очищений і відсортований ячмінь вологістю 14,5 % містить сухої речовини

$$87,75(100-14,5)/100 = 75,03 \text{ кг.}$$

Під час замочування зі сплавом і на розчинення витрачається сухої речовини

$$1,0+0,6=1,6 \% \text{ або } 75,03 \cdot 0,016=1,2 \text{ кг}$$

					Продуктові розрахунки виробництва солоду	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У замоченому ячмені сухої речовини залишається

$$75,03 - 1,2 = 73,83 \text{ кг}$$

Маса замоченого ячменю вологістю 43,0 %

$$73,78 \cdot 100 / (100 - 43) = 129,18 \text{ кг.}$$

Сплав. У сплаві міститься сухих речовин

$$75,03 \cdot 0,01 = 0,7503 \text{ кг}$$

Сплаву вологістю 30 % отримують

$$0,7503 \cdot 100 / (100 - 30) = 1,07 \text{ кг.}$$

а повітряно-сухого вологістю 15 %

$$0,7503 \cdot 100 / (100 - 15) = 0,89 \text{ кг.}$$

Під час пророщування замоченого ячменю на дихання зерна витрачається 7,0 % сухої речовини або

$$73,83 \cdot 0,070 = 5,17 \text{ кг.}$$

У свіжопророслому солоді сухої речовини залишається

$$75,83 - 5,17 = 68,66 \text{ кг}$$

Маса свіжопророслого солоду вологістю 42,0 %

$$68,48 \cdot 100 / (100 - 42) = 118,1 \text{ кг.}$$

Маса свіжопророслого солоду вологістю 60,0 %

$$68,48 \cdot 100 / (100 - 60) = 171,2 \text{ кг.}$$

Маса втрат сухих речовин під час обжарювання за температури 120 °С становить 2 % або $68,66 \cdot 0,02 = 1,37 \text{ кг.}$

Маса обжареного солоду за температурі 120 °С (карамельний світлий)

вологістю не більше 6 %.

$$68,66 - 1,37 = 67,29 \text{ кг.}$$

Маса вилежаного карамельного світлого солоду

$$67,29 \cdot 100 / (100 - 6) = 71,59 \text{ кг}$$

Готовий солод під час зберігання втрачає 0,15 % або

$$71,59 \cdot 0,0015 = 0,11 \text{ кг}$$

Маса готового карамельного солоду

$$71,59 - 0,11 = 71,48 \text{ кг.}$$

Вихід солоду. Вихід готового солоду на 100 кг очищеного і відсортованого ячменю

$$71,48 \cdot 100 / 87,75 = 81,46 \text{ \%}.$$

					Продуктові розрахунки виробництва солоду	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Узагальнені результати розрахунків щодо виробництва карамельного світлого солоду наведені в табл. 4.3

Таблиця 4.3—Зведена таблиця продуктових розрахунків виробництва карамельного солоду

Продукт	Кількість продуктів виробництва солоду, кг			
	На 100 кг товарного ячменю, кг	На 100 кг очищеного і відсортованого ячменю, кг	На 100 кг товарного солоду, кг	на річний випуск (20000),т
Перевідний коефіцієнт	1	1,14	1,39	200
Ячмінь:				
товарний	100	114	139,9	27980
очищений і відсортований	87,5	100,04	122,76	24552
III сорту	6,2	7,07	8,67	1734
Домішки:				
сміттєві	1,6	1,82	2,24	448
зернові	4,2	4,79	5,88	1176
Ячмінь замочений	129,53	147,66	181,21	36242
Сплав вологий	1,07	1,22	1,5	300
Солод:				
свіжопророслий	118,1	134,63	165,22	33044
свіжо висушений	171,65	195,68	240,14	48028
обжарений за температури 120 °С	67,29	76,11	94,14	18828
Солод карамельний світлий:				

Вилежаний	71,59	81,61	100,15	20030
товарний	71,48	81,49	100	20000

Річна виробнича програма виробництва солоду представлена на табл 4.4.

Таблиця 4.4 — Річна виробнича програма для виробництва солоду

Продукт	Одиниця вимірювання	Вид солоду		Разом
		Карамельний солод	Ячмінний світлий солод	
Ячмінь:				
товарний	кг	27980	43146	71 126
очищений і відсортований	т	24552	37854	62 406
III сорту	т	1734	2676	4 410
Домішки:	т			
сміттеві		448	690	1 138
зернові	т	1176	1812	2 988
Ячмінь замочений	т	36242	55551	91 793
Сплав вологий	т	300	462	762
Солод:	т			
свіжопророслий		33044	51483	84 527
свіжо висушений	т	48028	29358	77 386
обжарений за температури 120 °С	т	18828	-	18828
Солод	т			
Вилежаний	т	20030	30039	50 069
товарний	т	20000	30000	50000

4.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

В даному прикладі в якості дезінфікуючих засобів використовується перманганат калію. Витрата становить 4,6 г на 100 кг відсортованого ячменю.

Витрата перманганату калію на добу становить:

$$189000 \cdot 0,000046 = 8,7 \text{ кг}$$

Витрата перманганату калію на рік становить:

					Продуктові розрахунки виробництва солоду	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$62406000 \cdot 0,000046 = 2\,870 \text{ кг.}$$

Витрата молочної кислоти для стимуляції росту 1,6 г / 100 кг відсортованого ячменю

Добова витрата молочної кислоти становить:

$$189000 \cdot 0,000016 = 3,02 \text{ кг.}$$

Річні витрати молочної становить:

$$62406000 \cdot 0,000016 = 998 \text{ кг.}$$

					<i>Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів</i>	Арк.
						46
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

На підставі проведеного продуктового розрахунку виконано розрахунок і підбір основного технологічного устаткування. Для розрахунку використовуються наступні вихідні дані:

Продуктивність заводу – 50000 т/рік. Кількість робочих днів – 330. Спосіб замочування - повітряно-водяний (замочування протягом 2 діб). Пророщування зерна відбувається в ящиківій солодовні.

Добова потужність (т/добу) виробництва солоду по товарному ячменю
 $50000:330=151$ т/добу

Добова потреба очищеного і відсортованого ячменю для виробництва добової норми солоду:

$$151:0,8=189 \text{ т/добу}$$

Норія. Далі розраховуємо транспортне обладнання – норію для ячменю.

Приймаємо, що відпуск ячменю із зерносховища проводиться щоденно протягом 8 годин (за денної зміни). Тоді потужність підіймальної норії повинна бути не менше, ніж

$$189:8=23,6 \text{ т/год}$$

Приймаємо до встановлення 1 норії Н-25 з потужністю 25 т/год по тяжкому зерну.

Стрічковий транспортер. Приймаємо для встановлення 1 безроликівий транспортер ТБ30-1,5 з потужністю 25т/год.

Ваги автоматичні для зважування ячменю мають мати приблизно таку ж потужність, як і норія. Приймаємо до встановлення ваги марки Д-100-3 потужністю 24 т/год.

Бункер добового запасу.

$$V_{\text{доб.ячменю}} = \frac{G_{\text{доб}} \cdot 0,3}{0,65} \cdot 1,1 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{доб.ячменю}} = \frac{189 \cdot 0,3}{0,65} \cdot 1,1 = 87,2 \text{ м}^3,$$

Бункер для ячменю обираємо з пірамідальним днищем квадратного січення. Сторона квадрата - $a = 4$ м.

Висота пірамідальної частини (h_1)

$$h_1 = a \left(\frac{2}{2} \right) \cdot \text{tg} \alpha = 4 \cdot 0,71 = 2,88 \text{ м}$$

Висота прямокутної частини:

$$h = \frac{87,2}{16} - \frac{1}{3} \cdot 2,88 = 4,5 \text{ м}$$

					<i>Розрахунок та підбір технологічного обладнання</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

Підбираємо бункер місткістю по 87,2 м³ квадратного січення шириною 4 м, висота пірамідальної частини - 2,88 м, квадратної – 4,5 м.

Замочний апарат. Під час повітряно-водяного способу замочування, апарати для миття окремо не розраховують, оскільки зерно добре промивається при зміні води.

Для організації ритмічної роботи замочного відділення, кількість апаратів, як правило, має бути кратною кількості днів замочування.

Апарати для миття та замочування. Загальний об'єм всіх апаратів для миття і замочування розраховуємо за формулою

$$V_n = (189 \cdot 1,45) / (0,65 \cdot 0,9) = 379,4 \text{ м}^3$$

Конічну частину бункера розраховують за формулою [19]

$$h_k = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot B \cdot \text{tg} \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 5,0,7265 = 5 \text{ м.},$$

де 0,9 – коефіцієнт заповнення апарата; 1,45 – коефіцієнт, що враховує збільшення об'єму зерна після замочування.

Оскільки об'єм ячменю при замочуванні збільшується на 45%, K=1,45.

Вибираємо 3 апарати об'ємом 52 м³ кожний.

Для замочування на 2 доби кількість апаратів становитиме:

$$3 \cdot 2 = 6 \text{ апаратів} + 1 \text{ запасний}$$

Апарати циліндричної форми, D= 4500 мм, h_{цил.} = 2500 мм, h_{кон.} = 2250 мм, маса = 5,6 т.

Місткість бункера для сплаву визначається за формулою:

$$V = 1,1 \cdot V_c \cdot 3 = 1,1 \cdot 0,92 \cdot 3 = 3,04 \text{ м}^3$$

Бункер для сплаву. Місткість бункера для сплаву визначається за формулою 2.51 (стор. 52):

$$V = 1,1 \cdot V_c \cdot 3 = 1,1 \cdot 1,78 \cdot 3 = 5,8 \text{ м}^3$$

Підбираємо бункер для сплаву місткістю по 5,8 м³ квадратного перетину шириною 1,5 м, висота циліндричної частини 2,1 м, конічної - 1,5 м.

Ємність для дезінфектора. Для приготування дезінфекційного розчину необхідно підібрати ємність. Її розраховують на добовий запас за кількістю замочуваного ячменю. Перманганат калію розводять в 20-кратній кількості води. Загальний обсяг збірника дорівнює:

$$(8,7 \cdot 20 \cdot 2) / 650 = 0,53 \text{ м}^3$$

Підбираємо резервуар для дезінфектора місткістю 500 л, довжиною 1160 мм, та висотою 2400 мм.

					<i>Розрахунок та підбір технологічного обладнання</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Солодоростильний апарат. Об'єм замоченого ячменю для ячмінного солоду, що поступає на солодощення щодоби:

$$1,4 \cdot 189000 / 650 = 407 \text{ м}^3$$

Загальна площа ящика для виробництва солоду

$$S_{\text{я}} = 407 / 1,2 = 339 \text{ м}^3$$

Обираємо ворухитель ВВК-4,5х150. Ширина ящика для нього 3,5 м, довжина перекиду 1,5 м, число перекидів на добу – 2.

Довжина ящика:

$$L = \tau \cdot n \cdot l = 6 \cdot 2 \cdot 1,5 = 18 \text{ м.}$$

Площа одного ящика

$$S = L \cdot b = 18 \cdot 4,5 = 81 \text{ м}^2$$

Кількість солодоростильних ящиків – 6+1 запасний

Камера кондиціонування. Параметри повітря в камері кондиціонування повітря для солодоростильного ящика, що вміщує 189 тон ячменю такі: температура навколишнього повітря - 25°C, його відносна вологість – 60%; температура відпрацьованого повітря - 15°C, його відносна вологість – 85%; температура кондиціонованого повітря - 13°C, його відносна вологість – 99%. При кондиціонуванні повітря використовують 2/3 повітря відпрацьованого.

Теплове навантаження на камеру :

$$Q_{\text{к}} = V_{\text{п.п}} (h_{\text{вх}} - h_{\text{к}}),$$

де $V_{\text{п.п}}$ – питомі витрати кондиціонованого повітря, $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{год})$;

$h_{\text{вх}}$, $h_{\text{к}}$ – питома ентальпія повітря відповідно такого, що надходить у кондиціонер і кондиціонованого, кДж/кг [13].

Величина питомих витрат повітря на продування ячменю становить 906,3 $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{год})$. Тоді питомі витрати повітря $V_{\text{п.п}}$ будуть становити:

$$906,3 \cdot 189 = 171\,234 \text{ м}^3/(\text{т} \cdot \text{год}).$$

Оскільки в камеру надходить суміш свіжого і відпрацьованого повітря, її питому ентальпію розраховують як середньозважену величину питомих ентальпій. Питома ентальпія свіжого повітря $h_{\text{св}}$ становитиме :

$$1,005 \cdot 25 + 1,88 \cdot 25 \cdot 0,02048 \cdot 0,6 + 2500 \cdot 0,02048 \cdot 0,6 = 56,42 \text{ кДж/кг.}$$

Питома ентальпія рециркуляційного повітря $h_{\text{р}}$ становить:

$$1,005 \cdot 15 + 1,88 \cdot 15 \cdot 0,01086 \cdot 0,85 + 2500 \cdot 0,01086 \cdot 0,85 = 38,41 \text{ кДж/кг.}$$

Питома ентальпія суміші повітря, що надходить у камеру $h_{\text{вх}}$ дорівнює:

$$0,33 \cdot 56,42 + 0,67 \cdot 38,41 = 44,35 \text{ кДж/кг,}$$

а його температура становить:

					<i>Розрахунок та підбір технологічного обладнання</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		48

$$0,33 \cdot 25 + 0,67 \cdot 15 = 18,3^\circ\text{C}.$$

Питома ентальпія кондиціонованого повітря h_k дорівнює:

$$1,005 \cdot 13 + 1,88 \cdot 13 \cdot 0,00951 \cdot 0,99 + 2500 \cdot 0,00951 \cdot 0,99 = 36,83 \text{ кДж/кг}.$$

Тоді теплове навантаження на камеру Q_k становить:

$$Q_k = 171\,234 \cdot 1,24(44,35 - 35,57) = 1\,864\,257,4 \text{ кДж}.$$

У камері кондиціонування охолоджувальна вода і повітря рухаються то під кутом 90° (перехресний рух), або протитечією. Середню різницю температур між водою і повітрям визначаємо, як середню логарифмічну у разі протитечії:

$$18,3 \rightarrow 13^\circ\text{C}; \quad \Delta t_6 = 18,3 - 12 = 6,3^\circ\text{C};$$

$$12 \leftarrow 9^\circ\text{C}; \quad \Delta t_m = 13 - 9 = 4^\circ\text{C};$$

де 9 і 12 – температура охолоджувальної води відповідно на вході і на виході з камери [13].

$$\Delta t_{\text{ср.}} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{2,31g \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}} = \frac{6,3 - 4}{2,31g \frac{6,3}{4}} = 4,1^\circ\text{C}.$$

Величину коефіцієнта об'ємної тепловіддачі з достатньою точністю можна прийняти такою, яка становить $\alpha = 4190 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{год} \cdot \text{К})$.

Об'єм камери кондиціонування V_k становить:

$$V_k = \frac{Q_k}{\Delta t_{\text{ср.}} \cdot \alpha} = \frac{1864257}{4,1 \cdot 4190} = 108,5 \text{ м}^3,$$

де Q_k – теплове навантаження на камеру, кДж/год;

$\Delta t_{\text{ср.}}$ – середня різниця температур води і повітря, $^\circ\text{C}$;

α – коефіцієнт об'ємної тепловіддачі, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{год} \cdot \text{К})$.

Швидкість повітря в камері за технологічних вимог має становити 2,3-3,3 м/с. Якщо прийняти її такою, що дорівнює 2,5 м/с, то площа поперечного перетину камери F буде становити:

$$F = \frac{1864257}{3600 \cdot 2,5} = 207 \text{ м}^2.$$

Висоту камери прирівнюють до висоти приміщення (4,8 м), а довжину камери – до ширини солодоростильного ящика (3,5 м). Тоді ширина камери кондиціонування b буде становити:

$$\frac{207}{4,8 \cdot 3,5} = 6,3 \text{ м}.$$

Для подовження шляху повітря у зоні його зволоження камеру розділяють вертикальною перегородкою на 2 канали.

					<i>Розрахунок та підбір технологічного обладнання</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висоту повітряного каналу за камерою кондиціонування приймають такою, що дорівнює висоті під ситового простору солодоростильного ящика, тобто 1,8-2,0 м.

Вентилятор. Встановлюємо вентилятори марки ЦЧ-80 продуктивністю 55-80 тис.м³/год

Таблиця 5.1 – Специфікація технологічного та допоміжного обладнання

№ пор.	Найменування, тип(марка) обладнання	Кількість	Технологічна характеристика	Потужність електро-двигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу	Примітка
1	Норія Н-25	1	Потужність 25 т/год по тяжкому зерну. Довжина:1530 мм; Ширина: 675 мм; Висота: 9600 мм.	2,2	8	—
2	Транспортер ТБ30-1,5	3	Продуктивність 25т/год., 1500 300 2400.	1,5	8	—
3	Ваги Д-100-3	2	Потужністю 24 т/год 1250x1000x1400	1,4	—	—
4	Бункер добового запасу	1	4000x2800x4500 мм	—	—	—
5	Замочний апарат	6	Загальний об'єм 52 м ³ Кількість завантаженого зерна – 24 т 4500x2500x2250 мм	—	—	—
6	Збірник для дезінфектора	1	Об'єм - 500дм ³ Довжина – 1160 мм, Висота – 2400 мм.	-	—	—
7	Ємність для сплаву	1	2200x1100x1100			
8	Солодоростильний апарат	6	15 x4,5x4,8 м	—	—	Seeger
9	Перегрібач ВВК-4,5x150	6	Ширина - 4,5 м, довжина перекиду - 1,5 м, число перекидів на добу – 2.	10	—	Seeger
10	Камера кондиціонування	1	3500x5000x4800	—	—	Seeger
11	Ємність зі стимулятором росту	1	Довжина – 1200 мм, Висота – 2400 мм.	—	—	—

					<i>Розрахунок та підбір технологічного обладнання</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

До допоміжних відносяться побутові приміщення - гардеробні, душові, санітарно-гігієнічні приміщення і ін.

При розрахунках і проектуванні побутових приміщень визначальним фактором є кількість працюючих.

Площі допоміжних приміщень цеху становлять:

- санвузол жіночий - 20 м²;
- санвузол чоловічий -20 м²;
- гардеробна кімната жіноча – 15м²;
- гардеробна кімната чоловіча – 15 м²;
- лабораторія – 35 м²;
- кабінет начальника цеху – 30 м²,

Площа допоміжних приміщень цеху:

$$Пд = 10+10+15+15+35+30=115м^2$$

					<i>Розрахунки площ складських приміщень</i>	Арк.
						51
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

До основних завдань відділів (лабораторій) технічного контролю належать: [18]

1) перевірка та контроль якості сировини, матеріалів, які надходять та використовуються у виробництві продукції на відповідність їх чинним стандартам, гігієнічним нормам; [18]

2) контроль технологічного процесу виробництва та якості готової продукції на відповідність їх діючим технологічним інструкціям та технічної документації, гігієнічним вимогам [18];

3) перевірка якості упаковки [18];

4) контроль стану контрольно-вимірювальних засобів на підприємстві та організація своєчасного подання їх для державної перевірки [18];

6) розглядання претензій на продукцію підприємства, встановлення причин випуску неякісної продукції та виявлення винних в цьому [18];

7) участь у розробленні та здійсненні заходів із підвищення якості продукції, запобігання та усунення причин випуску неякісної продукції [18];

8) виготовлення хімічних розчинів, перевірка якості реактивів, лабораторних приладів на підприємстві [18];

9) контроль режимів і якості миття та дезинфекції обладнання, інвентарю та ін. [18].

10) видача на основі результатів приймання та лабораторних випробувань висновків про призначення сировини, продукції, та їх придатність для подальшого перероблення [18].

11) складання якісних свідоцтв, сертифікатів та інших документів, які засвідчують якість продукції [18].

Головним завданням МБК є забезпечення випуску продукції високої якості, підвищення її харчових переваг [18].

За результатами МБК можна судити про санітарно-гігієнічний стан підприємства, спрямованість мікробіологічних процесів у технології виробництва солоду, мікробіологічні причини появи вад продукції [18].

Результати мікробіологічного випробування якості готової продукції на відміну від результатів фізико-хімічного випробування через тривалість проведення аналізів не можуть бути використані для затримки випуску продукції [18].

Таблиця технохімічного та мікробіологічного контролю наведена в табл. 7.1

					Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 7.1 – Таблиця технохімічного та мікробіологічного

Об'єкт контролю	Місце відбору	Контрольований показник (одиниця виміру)	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Ячмінь пивоварний ДСТУ 3769 - 98	З засобів доставки на завод	Відбір зразків	Згідно ГОСТ 135863	З урахуванням сорту ячменю, області вирощування та району	З кожного авто-транспорту, причепу	Лаборант, хімік
		Органо-лептичні показники	Згідно ГОСТ 10967	Колір світло-жовтий, жовтий, сірувато-жовтий, Запах характерний нормальному ячменю без затхлого, стороннього запаху		
		Вологість в процесі зберігання, % не більше	Згідно ГОСТ 13586.5 -, або іншим атестованим методом	I кл.- не більше 14,5; II кл.- не більше 15,0	1 раз в тиждень	

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7
	Силос, завалний бункер, засіб доставки на завод	Маса 1000 зерен, г не менше	Згідно ГОСТ 10842	I кл.- 40; II кл.- 38.	По мірі необхідності	Хімік
	Засіб доставки на завод	Масова частка білка,% не більше	Згідно ГОСТ 10846	I кл- 11; II кл- 11,5	3 кожного авто-транспорту, причепу	
		Смітна домішка, % не більше	Згідно ГОСТ 13586.2	I кл- 1,0; II кл- 2,0.	Середній зразок автотранспорту і причепу, або партії (вагою 5-10 т)	Лаборант, хімік
		Зернова домішка, % не більше	Згідно ГОСТ 13586.2	I кл- 2,0; II кл- 5,0.		
		Дрібні зерна,% не більше	Згідно ГОСТ 13586.2	I кл- 5,0; II кл- 7,0.		
		Крупність, % не менше	Згідно ГОСТ 13586.2	I кл- 85; II кл- 70		
		Енергія, здатність до проростання, % не менше	Згідно ГОСТ 10968-88 Метод ЕВС 3.5.2	I кл- 95; II кл- 95		
		Життєздатність, % не менше	Згідно ДСТУ 12039	95,0		

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7
	Засіб доставки на завод	Зараженість шкідниками	Згідно ГОСТ 13586.4	Не допускається, крім кліща 1 ступеня	Середній зразок автотранспорту, причепу	Хімік, лаборант
	Силос, завалний бункер засіб доставки на завод	Екстрактивність, % АСР не менше	Згідно ГОСТ 12136-77	I кл- 80; II кл- 78	При партії більше 1000 т	Хімік
		Вміст скловидних зерен, % не більше	Згідно ДСТУ 4282-2004	I кл- 2,0; II кл- 4,0		
Ячмінь, що поступає на замочування	Накопичувальні бункери	Вирівненість	Згідно з ГОСТ 10968	Рівномірна	Кожна замочка	Хімік, лаборант
		Здатність до проростання		92-95%		
		Вологість	Згідно ГОСТ 13586.5-93, або іншим атестованим методом	14,5-15%		
		Екстрактивність	Згідно ГОСТ 12136-77	75-80%		
Замочування ячменю		Температура води	-	14-15°C		
		Ступінь замочування		до 45%		

1	2	3	4	5	6	7
Пророщування	Солодо-ростильний апарат	Температура і вологість кондиційованого повітря	-	10-18°C	Не рідше 2-х разів на місяць	
		Температура в шарі солоду		12-15°C	Не менше 1 разу за добу	
		Відсоток пророслих зерен		80-90%	Через 48 год пророщування і при передачі на сушіння	
		Ступінь розчинення свіжо пророслого солоду		3,5%	Практичним прийомом; не рідше 1 разу на тиждень, починаючи з 5-ї доби пророщування	
		Вологість свіжо - пророслого солоду		38-42%	Не рідше 1 разу на тиждень, при передачі на сушіння	
Оцукрююча здатність			15-25 хв.	При необхідності		

					<i>Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

8 ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Територія підприємств, що виробляють солод повинна бути впорядкована, мати огорожу, транспортні, пішохідні шляхи та виробничі майданчики з твердим водонепроникним покриттям, зливову каналізацію та відповідати санітарним вимогам. [5]

Підприємства і цехи повинні бути обладнані каналізацією, яка забезпечує відведення виробничих, побутових і атмосферних вод відповідно до СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения", СНиП 2.04.01-85, СН 496-77 "Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод" [5].

Природне і штучне освітлення у виробничих і допоміжних приміщеннях повинно відповідати вимогам діючих СНиП II-4-79 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования" [5].

Системи вентиляції й опалення підприємств повинні відповідати вимогам СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", специфіці галузі і забезпечувати наявність допустимого рівня шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" [5].

Обладнання, у процесі використання якого виділяються волога, пил, повинно бути герметизоване чи обладнане місцевими вентиляційними пристроями [5].

Виробничі та підсобні приміщення повинні відповідати гігієнічним та технологічним вимогам. Виробничі приміщення повинні мати між собою технологічний зв'язок і розташовуватися за ходом технологічного процесу, не допускаючи перехрещення потоків сировини та готових виробів, чистого та використаного посуду, повинні бути створені необхідні умови для дотримання працюючим персоналом виробничої та особистої гігієни [5].

Машини, апаратуру та інше устаткування розташовувати таким чином, щоб до них був забезпечений вільний доступ [5].

Ячмінь, що надходить на замочування, ретельно промивати і дезінфікувати. Для цього в другу замочувальну воду додавати один з таких дезінфекційних засобів: хлорне вапно (0,3 кг на 1 т зерна); формалін (300 мл 40%-го розчину на 1 куб.м води); негашене вапно (1,5-3,0 кг на 1 т зерна); перманганат калію (10-15 г на 1 куб.м води) [5].

Відстань від кінця лотка або труби, що подає ячмінь у замочувальний чан, до поверхні води повинна бути мінімальною для зменшення запиленості приміщення [5].

					Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Замочні апарати, солодоростильні ящики, пересувні грядки, барабани або інше обладнання та підситові простори після кожного циклу робіт чистити, мити й дезінфікувати протягом не менше 30 хвилин розчином хлорного вапна з умістом активного хлору 500 мг/куб.дм або іншим дезінфекційним засобом [5].

Одночасно ретельно чистити, мити й дезінфікувати сита ящиків, перегородки в ящиках і перемішувачі для зерна розчином хлорного вапна з умістом активного хлору 500 мг/куб.дм або іншими дезінфекційними засобами, у концентраціях, що рекомендовано для використання [5].

Шнеки, транспортери, норії, бункери для свіжопророслого солоду очищати щодня [5].

Чищення, миття і дезінфекцію ящиків з "пересувною грядкою" проводити по секціях (днях рощення), а обробку камери кондиціонування повітря і очищення форсунок проводити не рідше одного разу на 30 днів. [5].

					Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

1. Витрати води

Миття та дезінфекція. За нормами технологічного проектування витрати

води на миття становлять $2 \text{ м}^3/\text{т}$ [19].

Тоді за добу витрати води складуть:

$$G_{\text{доб.}} \cdot 2 = 189 \cdot 2 = 378 \text{ м}^3$$

де: $G_{\text{доб}}$ – маса ячменю, яка надходить на замочування щодоби.

Після миття першу брудну воду зливають до каналізації, а ось наступна відпрацьована вода з дезінфектантом надходить в баки для повторного використання води, в яких вона відстоюється і повторно використовується на миття ячменю. Кількість відпрацьованої води буде становити:

$$G_{\text{доб.}} \cdot 1,1 = 189 \cdot 1,1 = 207,9 \text{ м}^3,$$

де 1,1 – витрати води на миття і дезінфекцію 1 тони ячменю, $\text{м}^3/\text{т}$.

а за рік:

$$207,9 \cdot 330 = 68\,607 \text{ м}^3,$$

Втрати на перекачування відпрацьованої води в баки для повторного використання води складуть 1% від загального об'єму:

$$207,9 \cdot 0,01 = 2,07 \text{ м}^3.$$

10 % від загального об'єму води становить осад:

$$189 \cdot 0,1 = 18,9 \text{ м}^3.$$

Отже, за добу загальна кількість оборотної води, яку можна буде використовувати на повторне миття ячменю становитиме:

$$114,55 - 1,3 - 11,5 = 176,4 \text{ м}^3,$$

за рік

$$176,4 \cdot 330 = 58\,221,9 \text{ м}^3.$$

Замочування. За нормами технологічного проектування витрати води на замочування ячменю при повітряно-зрошувальному способу становлять: на замочування зануренням у воду – $1 \text{ м}^3/\text{т}$ (три зміни води) і на замочування зрошувальним способом – $0,2 \text{ м}^3/\text{т}$ за одну операцію (протягом замочування здійснюють 25 таких операцій тривалістю 15 хвилин кожна) [19].

Витрати води на замочування дорівнюють:

$$114,55 \cdot 3 + 114,55 \cdot 0,2 \cdot 25 = 1\,512 \text{ м}^3.$$

					<i>Інженерні системи та енергетичне господарство</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		59

Під час замочування, в залежності від сорту, ячменем поглинається близько 40-45% води. Приймаємо, що об'єм ячменю збільшиться на 45%. Тоді кількість поглинутої води складе:

$$1\ 512 \cdot 0,4 = 604,8\text{ м}^3,$$

а кількість води, що надійде на очисні споруди

$$1\ 512 - 604,8 = 907,2\text{ м}^3.$$

Загальна потреба підприємства у воді становить:

$$58\ 221,9 + 1\ 512 = 59\ 723,9\ \text{м}^3.$$

Витрати води на кондиціонування повітря становитимуть 124 м³ на 1 тону ячменю, тоді:

$$124 \cdot 189 = 23\ 436\ \text{м}^3.$$

Деяка кількість води, витрачена на кондиціонування, випаровується, а інша частина - із камери в відстійники, із яких використовується повторно [19].

Випаровується близько 3%:

$$23\ 436 \cdot 0,03 = 703,08\ \text{м}^3,$$

використовується повторно:

$$23\ 436 - 703,08 = 22\ 732\text{ м}^3.$$

Вода, що використовується на зрошування зерна під час проростання становить – 2-3% від води що використовується на кондиціонування:

$$23\ 436 \cdot 0,02 = 4\ 687\text{ м}^3.$$

Витрати води на господарчо-побутові потреби становлять 5% від загальної кількості води, що витрачається на технологічні потреби, тому

$$59\ 723,9 \cdot 0,05 = 2\ 986,1\text{ м}^3$$

Загальні витрати води наведені в табл. 9.1.

Таблиця 9.1 – Загальні витрати води на солодовому заводі

Процес	Загальні витрати води за рік
1	2
Миття та дезінфекція	68 607 м ³ (з них 58 221,9 м ³ – вода повторного використання)
Замочування	1 512 м ³ (з них вода що поглинається зерном – 604,8 м ³)
Кондиціонування повітря	23 436 м ³ (з них використовується повторно 22 732 м ³)
На зрошування	4 687 м ³
Господарчо-побутові потреби	2 986,1 м ³
Загальні витрати	101 228 м ³

1. *Витрати стисненого повітря.* Стиснене повітря для перемішування ячменю в процесі миття: 15 м³/год на 1 т ячменю, а для 189 т:

$$189 \cdot 15 = 2\,835 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Для аерації солоду 700 м³/год на 1 т, а для 189 т:

$$189 \cdot 700 = 132\,300 \text{ м}^3/\text{год.}$$

всього

$$2\,835 + 132\,300 = 135\,135 \text{ м}^3/\text{год.}$$

У даному дипломному проєкті 30% повітря йде на рециркуляцію, тому:

$$135\,135 \cdot 0,5 = 67\,567,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

2. *Витрати електроенергії* отримуємо із таблиці специфікації технологічного обладнання.

Витрати електроенергії наведені у табл. 9.2

Таблиця 9.2 – Розрахунки витрат електроенергії

№	Найменування	Кількість	Коефіцієнт використання	Потужність, кВт		Тривалість роботи, год/добу	Витрати електроенергії на добу, кВт·год
				Одного	Загальна		
1	Норія Н-25	1	0,8	25	25	8	50
2	Перегрібач ВВК-4,5х150	6	0,8	10	10	4	231
Загальні витрати: 281 кВт·год							

Загальні витрати електроенергії на рік становлять:

$$281 \cdot 330 = 92\,730 \text{ кВт·год.}$$

Витрати на освітлення становлять 12% від загальних потреб на виробництво. Річні потреби в електроенергії становлять:

$$92\,730 \cdot 0,12 = 11\,127,6 \text{ кВт·год.}$$

					<i>Інженерні системи та енергетичне господарство</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

У процесі виробництва продукції промислові підприємства споживають у значних кількостях енергію й енергоносії різних видів і параметрів: електроенергію, газоподібне, рідке й тверде паливо, гарячу та холодну воду, пару, стиснене повітря, кисень, ацетилен і т.д. [13].

Для підтримки нормального ходу виробничого процесу на кожному підприємстві потрібна організація стійкого енергопостачання. Це завдання покладене на *енергетичне господарство підприємства* [13].

Призначення та склад енергетичного господарства. Призначення енергетичного господарства підприємства – надійне й безперервне задоволення в повному обсязі потреб виробничих підрозділів підприємства в енергії необхідних параметрів з мінімальними витратами [13].

Основні завдання енергетичного господарства підприємства: визначення потреби підприємства в енергоресурсах і найбільш економічних способів її покриття; організація стійкого енергопостачання підприємства і його підрозділів у точній відповідності з потребою; раціональна організація експлуатації, технічного обслуговування і ремонту енергетичного встаткування і мереж на підприємстві; розробка та проведення заходів, спрямованих на скорочення енергоспоживання, економію енергії і всіх видів палива, використання вторинних енергоресурсів і нетрадиційних джерел енергії, скорочення витрат на енергопостачання підприємства і зміст енергогосподарства, зниження енергоємності й енергетичної складової у собівартості продукції [13].

Функціонально (технологічно) у складі енергетичного господарства підприємства виділяються підсистеми що: генерують (електростанції, казанові, газогенераторні й компресорні станції, насосні установки й т.д.), передають й розподіляють (трубопроводи й мережі, розподільні устрої й трансформаторні підстанції), споживають (енергоприймачі основного й допоміжного виробництва та невиробничих споживачів) [13].

Важливою особливістю енергопостачання є відсутність можливості до створення істотних запасів енергії (не плутати із запасами енергоносіїв), що змушує провадити й споживати енергію одночасно, а також забезпечувати домірність по величині її виробництва й споживання [13].

Режим виробництва енергії в кожен відрізок часу залежить від режиму її споживання. Споживання енергії у виробництві нерівномірно по годинам доби, дням тижня, місяцям і сезонами року [13].

Оскільки з плином часу змінюється потреба в енергії (попит), відповідно повинна змінюватися її пропозиція (виробництво, закупівля, відбір із зовнішньої мережі енергопостачання) [13].

Ще однією важливою особливістю, що визначає вимоги до організації енергетичного господарства підприємства, є неприпустимість збоїв в енергоживленні технологічних коштів, що беруть участь у виробництві товарної продукції: енергетичне господарство повинне забезпечувати надійність і безперервність енергопостачання [13].

					Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг і структура енергоспоживання промислового підприємства, організація його енергопостачання залежать від енергоємності виробництва, виробничої потужності й розміру підприємства, виду продукцію що випускається і характеру технологічних процесів, розвиненості зв'язків із зовнішніми енергетичними мережами та постачальниками енергоресурсів [13].

Енергопостачання може бути організоване в трьох формах: внутрішнє, зовнішнє і комбіноване [13].

Внутрішнє енергопостачання застосовується, коли з чинних економічних або інших причин підприємство вважає за доцільне повністю забезпечувати себе енергією всіх видів від власних установок, що генерують, і станцій, *зовнішнє енергопостачання* припускає повне задоволення потреб підприємства в енергії всіх видів за рахунок її закупівлі в спеціалізованих постачальників та посередників енергопостачання, що забезпечують її поставку точно до місця споживання на підприємстві [13].

Комбіноване енергопостачання в цей час є основним для більшості промислових підприємств: електроенергію, тепло, воду і газ вони одержують від територіальних енергосистем і мереж, а стиснене повітря, ацетилен і все інше – від власних установок, що генерують, і станцій [13]. Всі види енергоресурсів підрозділяються на три групи: вступники ззовні (закуповувані на стороні), власного виробництва й вторинні [13].

Під *вторинними енергоресурсами* розуміються різні енергоносії, одержувані як відходи або побічні продукти основного технологічного процесу (доменний і коксовий газ, м'ята пара молотів, гарячі газу промислових печей і т.п.) [13].

Організаційно в складі енергетичного господарства підприємства виділяються підсистеми двох рівнів – загальнозаводська й цехова [13]. Що генерують, перетворювальні установки й мережі загальнозаводського значення ставляться до *загальнозаводської частини* енергогосподарства й експлуатуються спеціальними енергетичними цехами або ділянками (електросиловим, теплосиловим, газовим, слабкострумовим, електромеханічним) [13].

До *цехової частини* енергогосподарства ставляться всі первинні енергоприймачі (споживачі енергії — печі, верстати, підйомно-транспортне встаткування) і частково цехові перетворювальні установки, установки для використання вторинних енергоресурсів й внутрішньоцехові розподільні мережі [13].

На великих підприємствах енергетичне господарство виробничих цехів очолюють енергетики цехів [13]. На чолі енергетичного господарства підприємства є головний енергетик, що підпорядковується головному інженерові (або головному механікові) заводу [13].

У веденні головного енергетика перебуває *відділ головного енергетика* (ВГЕ) і енергетичні цехи [13]. На невеликих підприємствах енергетичне господарство може бути об'єднане в 1—2 енергоцехи або ділянки в службі головного механіка, якому підкоряється енергобюро [13].

						Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження	Арк.
							63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

До складу ВГЕ або енергобюро зазвичай входять: *група енерговикористання*, що здійснює нормування витрати енергоресурсів, планування енергопостачання, складання енергобалансів, зведений облік й аналіз використання енергоресурсів; *група енергоустаткування* (технічна), що здійснює керівництво планово-попереджувальним ремонтом енергоустаткування й енергомереж, контроль їхнього технічного стану й технічний нагляд за дотриманням правил експлуатації, розробляє заходи щодо економії палива й енергії; *енергетичні лабораторії* (електричні теплові), які виконують дослідницькі роботи зі зниження витрати енергоресурсів, забезпечують виробництво різного роду вимірів, випробувань устаткування й мереж, обслуговування, перевірку й ремонт контрольно-вимірювальних приладів [13].

Персонал енергетичних цехів і цехового енергетичного господарства включає дві категорії: черговий персонал, що забезпечує безперебійність енергопостачання; персонал, зайнятий виконанням планово-попереджувального ремонту й монтажних робіт [13].

Нормування й первинний облік енергоспоживання. Режим енергозбереження визначає необхідність точного нормування й обліку енергоспоживання на підприємстві [13].

Ціль нормування енергоспоживання – установлення норм споживання енергії, що виключають її зайву витрату. Результатом цього є поліпшення використання наявних енергоресурсів й основних фондів енергетичного господарства, зниження частки енерговитрат у собівартості продукції що випускається [13].

Норми енергоспоживання підрозділяються на диференційовані й укрупнені [13]. Диференційовані (питомі) норми встановлюють витрата енергії по окремих агрегатах, на окремі деталі й інші одиниці виміру продукції. Укрупнені норми встановлюють витрати енергії по ділянці, цеху й підприємству на одиницю (умовну одиницю) продукції: на 1т заготівель, комплект деталей на виріб, складальну одиницю або виріб [13].

За допомогою аналітичного методу встановлюються *технічно-обґрунтовані норми*; дослідно-статистичний метод нормування використовується для встановлення *дослідно-статистичних норм* енергоспоживання [13]. Аналітичним методом, більше трудомістким, але й більше точним, необхідно встановлювати технічно обґрунтовані норми для енергоємних агрегатів (печі, компресори, насоси) і великих верстатів [13]. Для цього потрібно встановити залежності, що показують вплив окремих факторів на величину питомої витрати енергії (*енергетичні характеристики*) [13].

Із практичної точки зору найбільший інтерес представляє встановлення величини питомої витрати енергії при зміні продуктивності агрегату [13]. В основі цієї залежності лежить розподіл сумарної витрати енергії на дві складові: постійну частину, що не залежить від розмірів випуску продукції агрегату, і змінну - пропорційну цій величині [13].

Використання цього методу для нормування витрати енергії всього верстатного парку ускладнюється більшим числом одиниць установленого

					Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встаткування, малою одиничною потужністю, різноманіттям оброблюваних деталей і технологічних операцій, а також нерівномірністю режимів роботи [13].

Незважаючи на впровадження в практику нормування коштів обчислювальної техніки, у механічних цехах переважає дослідно-статистичний метод нормування, заснований на фактичних питомих нормах, досягнутих за минулий період [13].

Для більшого наближення дослідно-статистичних норм до технічно обґрунтованих треба при визначенні величини планових питомих норм вносити корективи у величини фактичних питомих витрат, ґрунтуючись на передбачуваних змінах у технології й організації виробництва в планованому періоді [13].

Загальна витрата енергії по підприємству умовно ділиться на змінну й постійну частини, тобто залежну й не залежну від обсягу випуску продукції. Змінну частину становить витрату всіх видів енергії на виконання основних технологічних операцій, постійну - витрата енергії на висвітлення, привід вентиляційних устроїв, опалення, кондиціонування повітря [13].

Витрата енергії по змінній частині може визначатися укрупнення на основі часу роботи встаткування або по зведених нормах [13]. У першому випадку встаткування групується за умовами роботи – часу використання, ступеня завантаження по потужності й інших факторах [13]. У другому випадку зведена норма витрати енергії на одиницю продукції множиться на загальну кількість одиниць продукції, запланованих до випуску (у натуральному або вартісному вираженні) [13]. Постійна частина витрати енергії може визначатися також на основі нормативів освітленості, опалення приміщень і т.д. [13].

Обов'язковою умовою є зв'язування системи нормування енергоспоживання із системою виробничого обліку (облік готової продукції) і системою енергетичного обліку. Об'єктами *енергетичного обліку* є вироблення і споживання енергії, вихід і використання вторинних енергоресурсів [13].

Основні вимоги до енергетичного обліку – максимальна диференціація, точність і оперативність [13]. Диференціація обліку необхідна для того, щоб роздільно враховувати споживання всіх видів енергії в кожній ланці енергетичного господарства, виробничому підрозділі підприємства й окремому агрегаті [13].

Оперативність обліку необхідний для своєчасного реагування на зміни в обстановці, відхилення, збої в енергоспоживанні і енергопостачанні; тому найбільш кращі безперервний облік або періодичний з мінімальним часом між черговими вимірами [13]. Точність обліку необхідна для правильного встановлення норм витрати енергії й відхилень від них, для складання достовірних енергетичних балансі [13].

11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Виробничу територію при проектуванні поділяють на окремі зони: передзаводську, на якій розташовують допоміжні будівлі та споруди, наприклад, стоянки для пасажирського транспорту; виробничу – з основними будівлями, включаючи цехи підсобного призначення, якщо вони необхідні для виробництва, а не для всього промислового району; підсобну – із розміщенням енергетичних об'єктів та площадок для прокладання інженерних комунікацій; складську [14].

Взаємне розташування будівель повинно відповідати вимогам виробничого процесу та забезпечувати потік матеріалів та напівфабрикатів та готових виробів без зустрічних та обернених рухів найкоротшим шляхом [14].

Залізні, безколіїні дороги та інші засоби механізації транспортних операцій повинні забезпечувати подачу сировини, палива та відвантаження готової продукції синхронно з роботою основного виробництва [14].

Людські потоки повинні бути найкоротшими та, по можливості, не перетинати вантажних потоків [14].

Автомобільні дороги на території підприємства влаштовують за глухою, кільцевою або змішаною системою [14]. У першому випадку для розвертання автомобілів а кінці глухого кута встановлюють кільцеві об'їзди або площадки розміром 12 x 12 м. При кільцевій системі передбачають кільцеву дорогу, яка охоплює основну частину забудованої території [14].

Відстань від автомобільної дороги до стіни будівлі при її довжині до 20 м та відсутності в'їзду в будівлю – 1,5 м, а при довжині будівлі більше 20 м – не менше 3 м. При наявності в'їзду в будівлю двохосних автомобілів – 8 м, трьохосних – 12 м [14].

Площу озеленіння зазвичай приймають від 10 до 20 % загальної площі території, а ширину деревних насаджень на території підприємства не менше 2 м [14].

Територія виробництва повинна бути максимально використана: розриви між будівлями повинні бути мінімальними ($\frac{1}{2}$ суми висоти протистоячих будівель, але не менше 15 м) [14].

Мілкі об'єкти необхідно об'єднувати у блоки. Обслуговуючи, допоміжні цехи та склади необхідно розташовувати біля тих виробничих цехів, які вони обслуговують [14].

Якщо у майбутньому підприємство передбачається розширити, то будівлі необхідно розташовувати таким чином, щоб у послідуєчому вони не підлягали зносу [14].

Генплан повинен передбачати добрий архітектурний ансамбль [14]. Для цього необхідно будівлі розташовувати паралельно або перпендикулярно одна одній, ставити за фронтом у лінію, гарно розташовувати площадки та

					Будівельна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

елементи благоустрою. Найбільш раціональною є форма території у вигляді прямокутника із співвідношенням сторін 1:2 [14].

Підприємство повинно бути вірно розташовано по відношенню до пануючих вітрів для охорони більшості цехів від пилу, диму та газів [14].

Санітарні вимоги та норми визначають наступне. Об'єм та площа виробничих приміщень на одного працюючого повинна становити не менше 15 м³ та 4,5 м³ відповідно [14]. Цими нормами встановлюється висота будівель та приміщень виробничих будівель. Так, висота одноповерхової будівлі (від підлоги до низу горизонтальних несучих конструкцій) та висота поверху багатоповерхової будівлі (від підлоги одного поверху до підлоги другого) не менше 3 м [14]. Виключення становить лише технічний поверх, висота якого може бути 1,8 м. Приміщення та ділянки, які мають надлишок явного тепла або значні виділення шкідливих газів та пилу розміщуються у зовнішніх стін будівель. Інше планування допускається в разі забезпечення постійного притоку зовнішнього повітря та вентиляції [14]. При цьому бажано розташовувати такі приміщення або в одноповерхових будівлях, або на верхніх поверхах [14]. При об'єднанні в одній будівлі виробництв або виробничих ділянок з різними санітарно-гігієнічними характеристиками необхідно дотримуватись їх просторової ізоляції [14]. Розташування виробничих приміщень з постійними робочими місцями у підвальних або цокольних поверхах з недостатньою кількістю природного освітлення допускається, якщо це обумовлено технологією виробництва [14]. Проектування будівель з недостатнім природним освітленням допускається при потребі технології, однак за умови, що персонал не буде там знаходитись більше ніж 50% свого робочого часу [14].

Санітарно-побутові приміщення робочих та службовців проектується з урахуванням групи, до якої належать виробничі процеси [14]. Всі виробничі процеси поділяються на 4 групи і для кожної з них встановлюється перелік санітарно-побутових приміщень [14].

Допоміжні та санітарно-побутові приміщення слід розміщувати, по можливості, у прибудовах до виробничих будівель; допоміжні приміщення допускається розміщувати також і у добудовах (вставках) до виробничих будівель (для будівель I та II ступіней вогнестійкості з виробництвами категорії В, Г, Д), а деякі з них – безпосередньо у виробничих приміщеннях, в тому числі і на антресолях (убиральні, курильні, приміщення для відпочинку та особистої гігієни, умивальні, засоби питного водопостачання, приміщення майстрів і т.п.) [14]. Однак, курильні забороняється розташовувати в приміщеннях з виробництвами категорій А та Б. Курильні та убиральні з виробництвами категорії Г та Д дозволяється розміщувати у підвалах [14].

Висота поверхів допоміжних будівель та вставок встановлюється не менше ніж 3,3 м, а при площі забудови 300 м² – не менше 3 м [14]. При їх розташуванні у виробничій будівлі – не менше 2,4 м, а висота від підлоги до

					Будівельна частина	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

низу виступаючих конструкцій, обладнання, комунікацій приймається, як і для виробничих приміщень, не менше 2,2 – 2,0 м [14].

Згідно з вимогами та нормами пожежної безпеки кількість поверхів будівель не повинна перевищувати гранично дозволених норми для виробництва, розташованого в них [14]. Всі виробництва за вибуховою, вибухонебезпечною та пожежною безпекою підрозділяються на 5-ть категорій: А, Б, В, Г, Д [14]. Найбільш небезпечними є виробництва категорії А та Б (наприклад, спиртоприймальне відділення, відділення приготування горілки) [14]. До категорій В, Г та Д відносять, наприклад, лабораторію спиртзаводу (категорія В), відділення підготовки меляси до зброджування (категорія Д) [14]. Будівлі та споруди за вогнестійкістю поділяють на вісім ступіней: I, II, III, IIIа, IIIб, IV, Va, V. Будівлі I та II ступеню вогнестійкості найбільш вогнестійкі (наприклад, спиртоприймальне відділення) [14].

Дозволена кількість поверхів будівель залежить від категорії виробництва та ступеню вогнестійкості [14]. Наприклад, будівлі, в яких розташовані виробництва категорії А та Б, повинні мати (за невеликим виключенням) не більше 6-ти поверхів при ступені вогнестійкості I та II. Для будівель з категоріями виробництв Г та Д встановлюється наступна кількість поверхів: при вогнестійкості I та II – 10, а при вогнестійкості III – 3 [14].

Згідно з вимог пожежної безпеки в будівлях повинно бути передбачено евакуаційні шляхи та виходи [14]. Мінімальна ширина ділянок евакуаційних шляхів встановлюється з урахуванням призначення будівлі, але не менше 1,0 м. Кількість евакуаційних виходів з будівель та приміщень розраховують, однак, вона повинна бути не менше 2 [14].

Мінімальна ширина дверей на шляху евакуації повинна бути не менше 0,8 м, а ширина маршу сходів – не менше 1,0 м [14].

Вимоги та норми охорони праці та техніки безпеки охоплюють широке коло питань. До них, зокрема, відносять мінімальні розміри проходів до машин і апаратів та між ними (0,8 – 1,5 м) [14]. Мінімальна відстань від стін до норій та самопливних труб, продуктопроводів та повітропроводів – 0,3 м. Відстань від обладнання до стін повинна бути не менше 0,8 м. Однак, в кожному конкретному випадку ці цифри уточнюються в залежності від галузевих вимог [14].

Солодове відділення розміщують в окремому або суміжному з основним корпусом приміщенні [14]. Ящики пневматичної солодовні для ячменю розміщують на першому поверсі, для проса – можливо розміщення як на 1 так і на 2 поверхах [14].

Замочувальні апарати встановлюють у суміжному з ящиками ізольованому приміщенні на рівні міжповерхового перекриття другого поверху так, щоб можливо було забезпечити самоплив замоченого зерна в ящики [14]. Площадка для обслуговування замочувального чану мусить бути

					Будівельна частина	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нижче верхньої частини чану на 0,8 м, а висота розташування випускного люку мусить забезпечувати самоплив замоченого зерна, що випускається [14].

Площа вікон в приміщенні замочувальних апаратів повинна бути не менше 1/10 площі підлоги [14]. Вентиляція повинна забезпечувати кратність обміну повітря 1,5 -2 рази за годину. Площа вікон солодовні повинна бути не більше 1/40 – 1/50 від площі підлоги [14].

					<i>Будівельна частина</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		69

12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Промислові підприємства (ПП) витрачають величезну кількість води, а деякі вимагають навіть безперервної подачі води. Зі збільшенням потужності підприємств, використанням складних технологічних процесів, споживання води збільшується [1].

Стічні води, що відводяться з території промислових підприємств (ПП), за складом розділяють на три види [1]:

- виробничі, які утворюються в процесі виробництва різних виробів, продуктів, матеріалів (технологічні розчини, що відпрацювали, промивні води, води від охолодження; шахтні і кар'єрні води; води від хімводоочистки (ХВО); води від миття устаткування й виробничих приміщень, води від збагачувальних фабрик, а також від очистки та охолодження газоподібних відходів, очистки твердих відходів і їх транспортування тощо) [1];

- атмосферні води - дощові води та води від танення снігу [1];

- побутові – стічні води від санітарних вузлів виробничих корпусів і будинків, а також від душових установок, наявних на території ПП [1].

Відповідно до цього розподілу на ПП існують три колектори для відводу [1]:

- виробничо-технологічних стічних вод, тобто використаних у технологічному процесі або що утворюються при видобутку корисних копалин (вугілля, руди, нафти), технологічних процесах їх переробки на металургійних підприємствах і одержанні готового продукту [1];

- побутових стічних вод [1];

- поверхневого стоку з території ПП, що утворюється з дощових і талих вод;

Побутова каналізація ПП підключається до загальноміської. Таким чином, водовідведення ПП розглядається в основному відносно до виробничих стічних вод і поверхневого стоку з території ПП [1].

Виробничі стічні води поділяють на дві основні категорії: забруднені і незабруднені («умовно чисті») [1]. На промислових підприємствах значну частину води (на окремих виробництвах до 70–90 %) витрачають на охолодження устаткування, готової продукції тощо. Ця вода практично не забруднюється, а лише нагрівається [1].

Отже, до промислових стічних вод відносяться [1]:

- умовно чисті (від охолодження агрегатів);

- хімічно забруднені стічні води;

- поверхневі стічні води, що збираються на території підприємств [1].

Хімічно забруднені стічні води, в свою чергу, поділяють на [1]:

					Екологічна частина	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- органічно забруднені (підприємства м'ясної, харчової, целюлознопаперової, хімічної промисловості, заводи з виробництва пластмас, каучуку) [1].

- забруднені переважно мінеральними домішками (підприємства металургійної, машинобудівної, рудо- й вуглевидобувної промисловості, заводи з виробництва мінеральних добрив, кислот, будівельних матеріалів) [1].

- забруднені мінеральними і органічними домішками (підприємства нафтовидобувної, нафтопереробної, нафтохімічної, текстильної, легкої, фармацевтичної промисловості; заводи з виробництва консервів, цукру, та ін.);
- води, що мають специфічні забруднення [1].

Речовини, що забруднюють виробничі стічні води, різноманітні і залежать від технології та виду виробництва [1].

За вмістом забруднюючих речовин виробничі стічні води (слабкоконцентровані та висококонцентровані) розділяються на чотири групи: 1-500, 500–5000, 5000–30000 і більше 30 000 мг/л [1].

Виробничі стічні води можуть розрізнятися за фізичними властивостями забруднюючих їх органічних продуктів (наприклад, за температурою кипіння): менше 120 °С, 120–250 °С та вище 250 °С [1].

За ступенем агресивності стічні води поділяють на [1]:

- слабоагресивні (слабокислі із рН = 6–6,5 і слабколужні із рН = 8–9);
- сильноагресивні (сильнокислі із рН < 6 і сильнолужні із рН > 9);
- неагресивні (з рН = 6,5–8) [1].

Основними критеріями при виборі технології очищення стічних вод промислових підприємств є склад води, а саме наявність у ній тих або інших забруднювачів [1].

Відповідно до складу води, витрати, площі підприємства проектується локальні й загальні системи очищення стічних вод промислових підприємств. Одним з основних видів забруднень виробничих стічних вод є нерозчинні (легкі й важкі) мінеральні і органічні домішки, концентрація яких коливається в широких межах [1].

Усереднення концентрації й регулювання витрати стічних вод, а також виділення нерозчинних домішок з води в очисних спорудах становлять завдання механічного очищення [1].

Механічна очистка служить для видалення нерозчинених речовин розміром більше 10-4 см [1]. Забезпечується це за рахунок проціджування на ґратах, дугових ситах, грохотах; відстоювання (гравітаційного або відцентрового), фільтрування через спеціальні сітки або піщано-гравійні

					<i>Екологічна частина</i>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фільтри (для відділення дрібних частинок що перебувають у воді в зваженому стані, тобто суспензій) та центрифугування [1]. Процес очищення стічних вод виробничого підприємства, як правило, включає кілька стадій, на кожній з яких можливе застосування різних методів очищення стічних вод і відповідного технологічного встаткування [1].

Для очищення стічних вод промислових підприємств застосовують [1]:

– механічні методи (проціджування, відстоювання стічних вод у відстійниках з використанням або без використання хімічних реагентів залежно від складу стоків; фільтрування) [1].

– хімічні (нейтралізація, коагуляція, флокуляція) [1].

– фізико-хімічні (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, а також електрохімічні методи, пов'язані з накладенням електричного поля - електрокоагуляція, електрофлотація) [1].

– комбіновані [1].

Основні труднощі при виборі раціональної схеми очищення виникають внаслідок того, що стічні води містять частки різного ступеня дисперсності, а агрегатний стан багато в чому визначається температурою, рН розчину, компонентним складом й іншими факторами [1].

Тому основним фактором при виборі методу обробки води є фазовий стан речовини. Фазово-дисперсна характеристика домішок незалежно від типу стоків і місця їхнього утворення дає можливість запропонувати для кожної групи класифікації конкретний специфічний метод переробки [1].

Залежно від вимог до якості очищеної води застосовують різні очисні споруди [1]:

- ґрати та сітки, призначені для затримки крупних домішок, що рухаються по каналу (проціджування) [1].

- піскоуловлювачі - для виділення важких мінеральних домішок, головним чином, піску [1].

- відстійники та фільтри - для затримки більш дрібних у воді домішок [1].

- гідроциклони та осаджувальні центрифуги [1].

					<i>Екологічна частина</i>	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13 ОХОРОНА ПРАЦІ

Закон “Про охорону праці” зобов’язує роботодавця створити на кожному робочому місці, в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці [20]. З цією метою роботодавець повинен створити і забезпечити функціонування системи управління охороною праці, для чого він [20]:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання [20].
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці [20].
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються [20].
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо [20].
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом [20].
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин [20].
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів [20].
- розробляє і затверджує нормативні акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці [20].
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці [20].
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці [20].

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків [20].

За порушення зазначених вимог роботодавець несе безпосередню відповідальність [20].

Виробничі будівлі, споруди, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію після будівництва (виготовлення) або реконструкції, капітального ремонту тощо, та технологічні процеси повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів з охорони праці [20].

Проектування виробничих об'єктів, розроблення нових технологій, засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту працюючих повинні провадитися з урахуванням вимог щодо охорони праці [20].

Не допускається будівництво, реконструкція, технічне переоснащення тощо виробничих об'єктів, інженерних інфраструктур об'єктів соціально-культурного призначення, виготовлення і впровадження нових для даного підприємства технологій і зазначених засобів без попередньої експертизи робочого проекту або робочої документації на їх відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці [20]. Фінансування цих робіт може провадитися лише після одержання позитивних результатів експертизи [20].

Роботодавець повинен одержати дозвіл на початок роботи та види робіт підприємства, діяльність якого пов'язана з виконанням робіт та експлуатацією об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки [20].

Перелік видів робіт, об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки визначається Кабінетом Міністрів України [20].

Експертиза проектів, реєстрація, огляди, випробування тощо виробничих об'єктів, інженерних інфраструктур об'єктів соціально-культурного призначення, прийняття їх в експлуатацію провадяться у порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України [20].

					<i>Охорона праці</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		74

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було опрацьовано актуальну тему удосконалення процесу солодородження за рахунок використання активаторів росту. Один із головних процесів виробництва солоду – його пророщування.

Мета солодородження — накопичення максимальної кількості ферментів і цілеспрямоване проведення за їх участю процесів гідролізу і синтезу за суворо поставлених умов.

1 Розглянуто: характеристику підприємства, його структуру та режими роботи підрозділів.

2 Вивчено асортимент регуляторів росту. Проаналізовано новітні способи удосконалення процесу солодородження та обрано найбільш доцільний активатор росту, який має свої переваги:

- найефективніший вплив на енергію та здатність до проростання.
- молочна кислота має властивості дезинфектора
- Зниження патогенної мікрофлори в зерновому матеріалі
- Скорочення терміну пророщування на 1-2 дні.
- Прискорення біохімічних процесів у пророщеному матеріалі призводить до збільшення вмісту борошнистих зерен, що є важливим технологічним результатом при подальшому виробництві пива та інших видів продукції.

3 Розглянуто та наведено схему технохімічного і мікробіологічного контролю процесу солодородження, що забезпечує контроль якості під час процесу і дає змогу виготовляти якісний та безпечний продукт.

4. У розділі «Промислова санітарія» наведено санітарно-гігієнічні вимоги до технологічного обладнання, виробничих та допоміжних приміщень, тари, упаковки тощо. Періодичність і правила миття обладнання та приміщень, основні способи дезінфекції та дезінсекції, характеристика миючих і дезінфікуючих засобів, забезпечення безпеки проведення санітарних обробок. Ці заходи зменшують ризик зараження сировини сторонньою мікрофлорою.

5. Розглянуто вимоги до організації енергетичного господарства, функціонування інженерних систем та будівництва.

6. Опрацьовано засади та організацію заходів з охорони довкілля.

7. Простежено систему організації охорони праці на підприємстві та вимоги до основних чинників (шуму, вібрації, освітленості, електробезпека та пожежобезпека, повітря робочої зони), які спливають на безпеку виробництва.

					Загальні висновки	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія очистки промислових стічних вод» для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (Водні ресурси), фахове спрямування «Раціональне використання і охорона водних ресурсів» / Т. С. Айрапетян ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 73 с.
2. Баланов П.Е., Смотряева И.В. Технология солода: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 82 с.
3. Вода питна. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10. – [Чинний від 2010–12–05]. – Зареєстровано в міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. – (Державні санітарні правила і норми).
4. Дипломне проектування: Методичні вказівки до виконання і захисту дипломного проекту студентами денної та заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробства» напряму підготовки 6.0951701 «Харчові технології та інженерія» /уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, В.О. Маринченко, А.Є. Мелетьєв, М.В. Білько. – К.: НУХТ, 2010. – 53 с.
5. ДСанПіН 4.4.4-152-2008 Державні санітарні норми та правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої [Чинний від 11-12-2007]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008.
6. Кунце, В. Технология солода и пива: ученик / В. Кунце. - СПб: Профессия, 2001. — 912 с.
7. Куц А.М., Кошова В.М. Технологія бродильних виробництв: Конспект лекцій з дисц. «Загальні технології харчової промисловості» для студ. ден. та заоч. форм навчання напряму підготовки 6.051701 “Харчові технології та інженерія”. – К.: НУХТ, 2011. — 156 с
8. Меледина, Т.В. Биохимические процессы при производстве солода: Учеб. пособие. / Т.В. Меледина, И.П. Прохорчик, Л.И. Кузнецова.— СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. — 89 с.
9. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко— К.: НУХТ, 2017. — 45 с.
10. Методичні рекомендації до виконання «Архітектурно-будівельного розділу» дипломного проекту (роботи) для студентів за напрямами підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» , 6.051401 «Біотехнологія», 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», 6.050604 «Енергомашинобудування» денної та заочної форм навчання / Уклад.:

					<i>Список використаної літератури</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		78

- Г.Р. Ашмаріна – К.: НУХТ, 2013. –214 с.
11. Нарцисс, Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 с., табл.
 12. Основи промислового будівництва та санітарної техніки [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напрямів підготовки: 6.051701 «Харчові технології та інженерія», 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», 6.050601 «Теплоенергетика», 6.050604 «Енергомашинобудування» денної форми навчання / уклад. В. С. Гуць, О. В. Євтушенко. – К. : НУХТ, 2012. – 120 с. – Режим доступу: <http://http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/55.08.pdf>
 13. Промисловий менеджмент: конспект лекцій / О. П. Крупський, А. І. Білій. – Дніпропетровськ: _____, 2014 – 208 с.
 14. Романова З.М. , Карпутіна М.В. Проектування підприємств галузі: Конспект лекцій для студ. спец. 6.091700 “Технологія бродильних виробництв і виноробства” ден. та заоч. форм навчання - К.: НУХТ, 2009 - 62 с.
 15. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні вимоги: ДСТУ 4282:2004. — [Чинний від 2004-03-31]. — К.: Держспоживстандарт України, 2004. — 34 с. — (Національний стандарт України).
 16. Технология отрасли. Технология солода : учебное пособие / Т.Ф. Киселева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2010. - 132 с
 17. Технології продуктів спиртового бродіння. Модуль 1. Технологія пива [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. А.М. Куц, В.М. Кошова, В.Л. Прибильський, З.М. Романова, Б.І. Хіврич. — К.:НУХТ, 2019. — 117 с.
 18. Технохімічний контроль виробництва: Конспект лекцій / Гриньова Д.В. – Суми, 2015. – 45 с.
 19. Ячмінь. Технічні вимоги: ДСТУ 3769-98. — [Чинний від 1998-06-26]. — К.: Держспоживстандарт України, 1998. — 15 с. — (Національний стандарт України).
 20. Шудренко І. В. Основи охорони праці : навч. посіб. / І. В. Шудренко. – Житомир : Видавець, О. О. Євенок, 2016. – 214 с.

					<i>Список використаної літератури</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		