

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

**Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю  
Кафедра Екологічної безпеки та охорони праці**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту (декан факультету)  
Грегірчак Н.М.  
(прізвище та ініціали)

«08»          червня          2021 р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
Семенова О.І.  
(прізвище та ініціали)

«08»          червня          2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 101 «Екологія»  
(код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього  
середовища  
та збалансоване природокористування»  
на тему: Удосконалення системи очищення стічних вод ПАТ «Карлсберг  
Україна»

Виконав: здобувач IV курсу, групи 3  
Федорук Валерія Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Харченко В'ячеслав Валерійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2021 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю

Кафедра Екологічної безпеки та охорони праці

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри доц. Семенова О.І.

“ 31 ” березня 2021 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Федорук Валерії Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення системи очищення стічних вод

ПАТ «Карлсберг Україна»

керівник роботи Харченко В'ячеслав Валерійович, кандидат географічних наук,

доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” березня 2021 року №228кв

2. Строк подання здобувачем роботи 08 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи дані підприємства, ХСК = 1500 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, БСК = 1150 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, об'єм стічних вод 4400 м<sup>3</sup>/добу.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, Техніко-еколого-економічне обґрунтування вибору запропонованих природоохоронних заходів, загальні відомості про ПАТ «Карлсберг Україна», Екологічна характеристика об'єкту проектування та оцінка його впливу на навколишнє середовище, Розробка та обґрунтування технології очищення стічних вод, Економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень, Охорона праці, Висновки, Список використаних джерел. 5.

Перелік графічного матеріалу

Генеральний план підприємства, апаратурно-технологічна схема виробництва пива, апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод, основне очисне обладнання аеротенк-змішувач, економічне обґрунтування

доцільності реалізації запропонованих рішень.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 31.03.2021 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Техніко-еколого-економічне обґрунтування	31.03.2021– 02.04.2021	Виконано
2.	Розділ 1. Загальні відомості про підприємство	03.04.2021– 08.04.2021	Виконано
3.	Розділ 2. Екологічна характеристика об'єкту проектування та оцінку його впливу на навколишнє середовище	09.04.2021– 15.04.2021	Виконано
4.	Розділ 3. Розробка та обґрунтування системи очищення стічних вод	16.04.2021– 06.05.2021	Виконано
5.	Розділ 4. Економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень	07.05.2021– 15.05.2021	Виконано
6.	Розділ 5. Охорона праці на львівській пивоварні ПАТ «Карлсберг Україна»	16.05.2021– 19.05.2021	Виконано
7.	Висновки. Перелік використаних джерел	20.05.2021– 24.05.2021	Виконано
8.	Графічна частина	25.05.2021– 07.06.2021	Виконано

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційну роботу виконано на тему: «Удосконалення системи очищення стічних вод львівської пивоварні ПАТ «Карлсберг Україна».

Метою даної роботи є зменшення негативного впливу підприємства на навколишнє середовище.

У роботі проаналізовано технічні та екологічні аспекти діяльності підприємства. Запропоновано біологічну аеробну систему очищення стічних вод підприємства, які виникають на різних етапах виробництва. Перший етап очищення – механічне очищення – здійснюється за допомогою ґраток, пісковловлювача та первинного відстійника. Далі йде біологічне очищення у аеротенку, після чого стічна вода подається у вторинний відстійник для вилучення активного мулу.

Об'єктом є стічні води львівської пивоварні ПрАТ «Карлсберг Україна».

Предметом є процес очищення стічних вод даного підприємства.

Роботу представлено на 98 сторінках роботи, ілюстровано 19 таблицями та 3 рисунками. Графічна частина складається із 5 креслень формату А1 та 1 таблиці переліку елементів.

Ключові слова: СТИЧНІ ВОДИ, ПИВОВАРНА ПРОМИСЛОВІСТЬ, БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, АЕРОТЕНК, АКТИВНИЙ МУЛ, ПИВНА ДРОБИНА.

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разробив</i>		<b>Федорук В.В.</b>			<b>АНОТАЦІЯ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<b>Харченко В.В.</b>				<i>Д</i>	<b>3</b>	<b>98</b>
						<b>ЕК-IV-3</b>		

## ANNOTATION

Qualification work was performed on the topic: "Improvement of the wastewater treatment system of the Lviv brewery PJSC "Carlsberg Ukraine ". The technical and ecological aspects of the enterprise activity are analyzed in the work. The biological aerobic system of sewage treatment of the enterprise which arises at various stages of production is offered. The first stage of cleaning - mechanical cleaning - is carried out using a lattice, sand trap and primary settling tank. This is followed by biological treatment in an aeration tank, after which the wastewater is fed to a secondary settling tank to remove activated sludge.

The purpose of this work is to reduce the negative impact of the enterprise on the environment.

The object is the wastewater of the Lviv brewery PJSC "Carlsberg Ukraine".

The subject is the process of wastewater treatment of this enterprise.

The work is presented on 98 pages of work, illustrated with 19 tables and 3 figures. The graphic part consists of 5 drawings of A1 format and 1 table of the list of elements.

Key words: WASTEWATER, BREWERY INDUSTRY, BIOLOGICAL TREATMENT, AEROTANK, ACTIVE MOOL, BREWER'S GRAINS.

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разробив</i>	<i>Федорук В.В.</i>				<b>ANNOTATION</b>			
<i>Перевірів</i>	<i>Харченко В.В.</i>							
					<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
					К	4	98	
					<b>ЕК-IV-3</b>			

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....</b>	<b>7</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРОРОДОХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....</b>	<b>10</b>
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
<b>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.....</b>	<b>12</b>
1.1 Характеристика підприємства.....	12
1.2 Опис продукції, що виготовляється.....	13
1.3 Сировинна база, водні, енергетичні ресурси підприємства.....	14
1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини.....	16
1.5 Вимоги до якості та безпеки готової продукції.....	30
1.6 Опис технологічного процесу.....	33
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва .....	43
1.6.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва.....	45
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
<b>ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....</b>	<b>47</b>
2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві ПАТ «Карлсберг Україна».....	47

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разрабив</i>		<i>Федорук В.В.</i>			<b>ЗМІСТ</b>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Харченко В.В.</i>				<i>Д</i>	<i>5</i>	<i>98</i>
						<b>ЕК-IV-3</b>		

2.2 Характеристика стічних вод.....	47
2.3 Вимоги до очищеної води.....	48
2.4 Аналіз існуючої на підприємстві системи очищення стічних вод.....	50

### **РОЗДІЛ 3**

#### **РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....**

3.1 Обґрунтування вибраної технології очищення стоків .....	51
3.2 Придатність стоків до біологічного аеробного очищення.....	51
3.3 Сутність процесу аеробного біологічного очищення стоків.....	53
3.4 Принципово-технологічна схема біологічного аеробного очищення стічних вод.....	54
3.5 Матеріальний баланс очисних споруд.....	57
3.6 Розрахунок очисного обладнання .....	57
3.6.1 Розрахунок ґраток.....	57
3.6.2 Розрахунок пісковловлювача.....	59
3.6.3 Розрахунок первинного відстійника.....	62
3.6.4 Розрахунок аеротенка-змішувача з регенератором.....	64
3.6.5 Розрахунок вторинного відстійника.....	70
3.6.6 Розрахунок мулового майданчика.....	72
3.6.7 Розрахунок піскового майданчика.....	73

### **РОЗДІЛ 4**

#### **ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....**

					171369.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

4.1 Розрахунок капітальних витрат.....	74
4.2 Розрахунок зміни поточних витрат.....	76
4.3 Розрахунок економічної ефективності проєкту.....	83

## **РОЗДІЛ 5**

<b>ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>86</b>
---------------------------	-----------

5.1 Повітря робочої зони.....	86
-------------------------------	----

5.2 Тепловипромінювання у варильному відділені.....	87
---	----

5.3 Шумове забруднення.....	88
-----------------------------	----

5.4 Вібрації.....	88
-------------------	----

5.5 Освітлення.....	88
---------------------	----

5.6 Заходи щодо охорони праці.....	89
------------------------------------	----

5.7 Охорона праці у лабораторіях підприємства.....	89
--	----

5.8 Електробезпека.....	91
-------------------------	----

<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>93</b>
----------------------	-----------

<b>СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>95</b>
---------------------------------------	-----------

					171369.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БГКП – бактерії групи кишкової палички

БСК – біологічне споживання кисню

ГДК – гранично допустима концентрація

КУО – кількість умовних одиниць

НАМ – надлишковий активний мул

ПО – пастеризаційні одиниці

ТПВ – тверді побутові відходи

ХСК – хімічне споживання кисню

ЦАМ – циркулюючий активний мул

ЦКБА – циліндрично- конічний бродильний апарат

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Федорук В.В.</i>			<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ</b>	<i>Літера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Харченко В.В.</i>				<i>Д</i>	<i>8</i>	<i>98</i>
						<b>ЕК-IV-3</b>		

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Пивоварна галузь є однією з найбільш динамічних і займає важливе місце у переробній промисловості України. Підприємства пивоварної промисловості являють собою виробництва, ефективність роботи яких визначається рівнем оснащення технологічним обладнанням, станом розвитку технології та якістю виробленої продукції. Однак, у результаті роботи пивоварних заводів утворюється велика кількість забрудників атмосферного повітря, води та ґрунту.

Ці проблеми є також актуальними і для ПАТ «Карлсберг Україна». Особливої шкоди довкіллю завдають стічні води підприємства, що утворюються майже на всіх стадіях виробництва. До сьогодні, на заводі відсутня система очищення стічних вод. Тому тема проекту щодо розроблення раціональної схеми очищення стоків є актуальною.

**Об'єкт дослідження** – стічні води Львівської пивоварні ПАТ «Карлсберг Україна».

**Предмет дослідження** – очищення стічних вод об'єктного підприємства.

**Метою** є розроблення оптимальної схеми очищення стічних вод, характерних для ПАТ «Карлсберг Україна».

Досягнення мети дослідження потребує виконання таких **завдань**:

1. Здійснити техніко-еколого-економічне обґрунтування проекту;
2. Розглянути технології виробництва продукції, що застосовуються на об'єктному підприємстві
3. Провести екологічний аналіз Львівської пивоварні ПАТ «Карлсберг Україна»;
4. Розробити та обґрунтувати раціональну технологію очищення стічних вод ПАТ «Карлсберг Україна»

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Федорук В.В.</i>			<b>ВСТУП</b>	<i>Літера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Харченко В.В.</i>				<i>Д</i>	<i>9</i>	<i>98</i>
						<b>ЕК-IV-3</b>		

5. Провести економічне обґрунтування доцільності впровадження запропонованої системи очищення .

**Наукова новизна.** Проаналізовано екологічні й технологічні аспекти діяльності об'єктного підприємства. Розроблено схему очищення стічних вод пивзаводу механічним і біологічним методами з використанням аеробного способу. Запропонована схема очищення стоків раніше на Львівській пивоварні ПАТ «Карлсберг Україна» не застосовувалася.

**Практичне значення.** Впровадження запропонованих заходів дасть змогу вирішити екологічну проблему підприємства щодо очищення стічних вод та зменшити негативний вплив на довкілля.

					171369.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРОРОДОХОРОННИХ ЗАХОДІВ

У пивоварній промисловості у процесі виробництва утворюється велика кількість стічних вод. Найбільшу частину складають стічні води від миття обладнання, а також стічні води, які утворюються при промиванні та замочуванні ячменю, промиванні дріжджів, миття тари. ХСК таких стічних вод  $\approx 1500 \text{ мг } O_2 / \text{дм}^3$ .

На даний момент на підприємстві відсутнє очищення стічних вод, і підприємство платить штрафи за перевищення допустимих концентрацій.

Оскільки стічні води пивоварної промисловості мають велику кількість органічних речовин, доцільним буде використання біологічних методів їх очищення. Використання такої системи очищення допоможе очистити стічні води від завислих та розчинених домішок, та знизити ХСК до  $660 \text{ мг } O_2 / \text{дм}^3$ , що є допустимим показників для скидання стічних вод у міську каналізацію м. Львів [13].

Таким чином, впровадження системи біологічного аеробного очищення стічних вод, дасть змогу підприємству скидатиме стічні води з допустимими показниками, що допоможе уникнути плати штрафів за перевищення допустимих концентрацій, а також зменшення негативного впливу на довкілля.

Завдяки такому способу очищення вирішується проблема скидання стічних вод, що мають перевищення нормативів за які підприємство сплачує штрафи, відносна компактність установки дозволить ефективно використати територію підприємства. Витрати на заробітню платню для працівників очисної станції 349 800 грн на рік. Загальна сума витрат на електроенергію становитиме 153 668 грн на рік.

<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Федорук В.В.		
Перевірив		Харченко В.В.		
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ПРОРОДОХОРОННИХ ЗАХОДІВ				
		Літера	Лист	Листов
		Д	11	98
<b>ЕК-IV-3</b>				

Капітальні витрати на встановлення обладнання становлять 734 040 грн.

Економі на податках 13 002 грн/рік. Річний прибуток від продажу пивної дробини на корм складатиме 343 830 грн. Термін окупності впроваджених заходів – 2,1 року.

Тому удосконалення системи очищення стічних вод Львівського пивзаводу ПАТ «Карлсберг Україна» є актуальною дослідницькою темою.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

#### 1.1 Характеристика підприємства

Львівський пивоварний завод «Карлсберг Україна» є частиною Карлсберг Груп, однієї з провідних пивоварних Груп у світі з великим портфелем брендів пива та інших напоїв. У Карлсберг Груп працюють понад 40 000 осіб, а продукція Групи продається на більш ніж 150 ринках світу. Carlsberg Group – один із найбільших данських інвесторів на території України.

До складу Карлсберг Україна входять заводи в Запоріжжі, Києві та Львові. У компанії працює понад 1350 чоловік. В портфель Карлсберг в Україні входять пиво, алкогольні та безалкогольні напої таких торговельних марок, як «Львівське», Robert Doms, Baltika, Carlsberg, Tuborg, Kronenbourg 1664, «Арсенал», «Квас Тарас», Somersby, Guinness, Seth&Riley's Garage, Warsteiner, Grimbergen та інші [14].

Львівська пивоварня була заснована монахами у 1715 році на прохання графа Станіслава Потоцького. І з того часу підприємство є символом Львова, а пивоварню називають обличчям міста, яке гідно представляло Львів на всіх етапах його розвитку.

Вже в середині XIX століття пивоварня увійшла до трійки кращих броварень Австро-Угорської імперії і стала найбільшим підприємством пивоварної галузі в регіоні. У радянський час підприємство перетворилося у Львівське державне підприємство харчової промисловості «Колос», яке об'єднувало 5 пивоварень Західної України. У 1993 році підприємство було приватизовано, після чого пивоварня стала Відкритим акціонерним товариством «Акціонерна фірма «Колос».

					<b>171369.21.ЕОНС.01.ПЗ.</b>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Разробив		Федорук В.В.				Літера	Арк.	Аркушів
Перевірив		Харченко В.В.				Д	13	98
					ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО			ЕК-IV-3

Потужність Львівського пивоварного заводу складає 208 млн літрів на рік. Кількість працівників на заводі – понад 250 осіб.

2020 рік для Львівської пивоварні ювілейний: найдавнішому пивоварному підприємству виповнилося 305 років [15].

## 1.2 Опис продукції, що виготовляється

ПАТ «Карлсберг Україна» спеціалізується на виготовленні алкогольних та безалкогольних напоїв, зокрема пива, сидру, квасу тощо. На Львівській пивоварні виготовляють пиво ТМ «Львівське», «Славутич», «Арсенал», «Хмільне».

Також на заводі виготовляють квас ТМ «Квас Тарас». Більш детальні відомості про асортимент продукції, що виготовляється на заводі «Карлсберг Україна» наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Асортимент продукції, що виготовляється на заводі «Львівська пивоварня «Карлсберг Україна» [15]

№	Назва продукції
1.	Квас «Тарас Crazy Kvas» зі смаком суниці та м'яти
2.	Пиво «Carlsberg»
3.	Пиво б/а «Carlsberg Non Alcoholic»
4.	Пиво «Славутич Айс Мікс» зі смаком Лайма
5.	Пиво «Славутич Айс Мікс Куба Лібре»
6.	Квас «Квас Тарас»
7.	Квас «Квас Тарас Білий»
8.	Квас «Квас Тарас Чорний»
9.	Пиво «Хмільне Поліське Свіже»
10.	Пиво «Славутич Корабельне»
11.	Пиво «Арсенал Міцне»
12.	Пиво «Арсенал Міцне» смак пшеничного солоду
13.	Пиво «Львівське» Різдвяне
14.	Пиво «Львівське» 1715
15.	Пиво «Львівське» Світле
16.	Пиво «Львівське» Портер
17.	Пиво «Львівське» Дункель

## Закінчення таблиці 1.1

№	Назва продукції
18.	Пиво «Львівське» Eksportowe
19.	Пиво «Львівське» Лев Темне
20.	Пиво «Львівське» Білий Лев
21.	Пиво «Львівське» Біле Пшеничне

### 1.3. Сировинна база, водні, енергетичні ресурси підприємства

Основною сировиною для виробництва пива є ячмінь, хміль, вода та дріжджі.

У пивоварінні використовують ячмінний солод (пророщений і висушений у спеціальних умовах). Ячмінь порівняно з іншими зерновими культурами які використовуються у пивоварінні, має суттєві переваги:

- легко переробляється при одержанні солоду;
- оболонки подрібненого ячмінного солоду розпушують шар дробини, що забезпечує добре фільтрування суслу при розділенні затору;
- склад ячмінного солоду, включаючи його ферменти, дає можливість одержати пиво з найкращими якісними показниками.

Хміль, так само як вода та солод із його різноманітними заміниками, є основним видом сировини для виробництва пива. Незважаючи на невелику його частку (приблизно 1 % маси солоду), саме хміль найбільшою мірою надає пиву характерні для нього особливі властивості. На рівні з наданням пиву неповторних смакових і ароматичних властивостей, хміль допомагає протистояти помутнінню в процесі зберігання, поліпшує піноутворення та піностійкість напою.

Дріжджі у пивоварінні виступають збудника бродіння. Вони є одноклітинними мікроорганізми рослинного походження. У пивоварінні застосовуються еукаріотичні дріжджі, які належать до класу вищих грибів.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



електроенергії є холодильний цех, за ним слідує цех розливу і варильний цех.

У технологічному процесі гаряча вода витрачається на затирання зернопродуктів, заливку сит фільтраційного апарату, вилеговування пивної дробини, для миття обладнання, сусло- і пивопроводів, кег.

Холодна вода витрачається на видалення дробини, охолодження сусла, мийку обладнання, пивопроводів, тари [2].

#### 1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини

##### Ячмінь

Для виробництва пивоварного солоду, застосовують ячмінь, що відповідає вимогам ДСТУ 3769-98, згідно з яким його поділяють на два класи.

Поступаючи на завод ячмінь оцінюють перш за все за його придатність для пивоваріння. При задовільному результаті, визначають придатність ячменю до зберігання.

Правила приймання:

1. Перевірка стану зерен ячменю, його запах та інші показники. Визначають у кожній партії.
2. У випадку, якщо у ячмені домішка зерен і насіння інших культурних рослин більша ніж 15 % маси зерна разом з домішками, його приймають як суміш ячменю з іншими культурами і зазначають її склад у відсотках.
3. Ячмінь, який втратив природний колір або має потемнілі кінці, відносять до 2 класу з відміткою «потемнілий».
4. Контроль вмісту і періодичність контролю токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів у ячмені, який використовують для продовольчих і технічних цілей та для експорту, здійснюють згідно з

					171369.21.ЕОНС.02.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

методичними вказівками «Порядок і періодичність контролю продовольчої сировини і харчових продуктів за показниками безпеки».

5. Повторну перевірку здійснюють у разі незадовільних результатів перевірки хоча б за одним з показників. Повторну перевірку здійснюють на подвійній кількості проб, узятих від тієї самої партії зерна. Результати повторних перевірок поширюють на всю партію.
6. Кожна партія ячменю супроводжується посвідченням про вміст пестицидів, токсичних елементів та мікотоксинів.

Таблиця 1.2 – Вимоги до зерна ячменю, яке використовують для пивоваріння [12]

Показник	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують для пивоваріння	
	1 класу	2 класу
Колір	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Вологість, %, не більше	14,5	15,0
Натура, г/л, не менше	Не регламентується	
Маса 1000 зерен, г. не менше	40,0	38,0
Масова частка білка, у перерахунку на абсолютно суху речовину %, не більше	11,0	11,5
Смітна домішка, %, не більше	1,0	2,0

Продовження таблиці 1.2

Показник	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують для пивоваріння	
	1 класу	2 класу
в тому числі:		
мінеральна домішка	0,5	0,5
в тому числі:		
галька	0,1	0,1
шлак і руда	0,05	0,05
зіпсовані зерна	У границях норми загального вмісту смітної домішки	
вівсюг	У границях норми загального вмісту смітної домішки	
кукіль	0,3	0,3
фузаріозні зерна	Не допускається	
шкідлива домішка	0,2	0,2
в тому числі:		
ріжки і сажка	0,1	0,1
гірчак повзучий, в'язіль різнокольоровий, термопсис ланцетний. пажитниця п'янка, софора лисохвоста (разом)	У границях норми загального вмісту зернової домішки	
пророслі	У границях норми загального вмісту зернової домішки	
зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки	У границях норми загального вмісту зернової домішки	
в тому числі:		
зерна жита і вівса	У границях норми загального вмісту зернової домішки	
Дрібні зерна, %, не більше	5,0	7,0
Крупність, %, не менше	85,0	70,0

Закінчення таблиці 1.2

Показник	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують для пивоваріння	
	1 класу	2 класу
Здатність до проростання, %, не менше (для зерна, поставленого не раніше як за 45 днів після його збирання)	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше (для зерна, поставленого раніше як за 45 днів після його збирання)	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня	
<p>Примітка 1. Крупність — відношення маси зерен ячменю — залишку на ситі з довгастими отворами розміром 2,5 мм х 20 мм (полотно № 2а — 25 х 20 згідно з ТУ 5.897—111722 (і) до маси основного зерна наважки, виражене у відсотках.</p> <p>Примітка 2. Рекомендовані вимоги до якості пивоварного ячменю за показником: екстрактивність, %, не менше: для 1 класу — 79,0, 2 класу — 77,0, установлюють у договорі (контракті) між постачальником і покупцем.</p>		

Для пивоваріння придатний здоровий, однорідний, великий ячмінь, без сторонніх домішок та пошкоджень. Оболонки зерен повинні бути світло-жовтими, поверхня – блискучою. Це означає що зерно дозрівало в нормальних умовах і збиралося в суху погоду. Недозрілі зерна мають зеленкуватий або дуже світлий колір. Якщо ячмінь зібраний у сиру погоду, має матову оболонку сірого, червоно-жовтого або жовтувато-коричневого кольорів.

Запах ячменю повинен бути аналогічним запаху ячмінного солоду. Солодовий запах з'являється при проростанні вологого зерна, затхлий або пліснявий – при ураженні його мікроорганізмами. Частіше всього таке зерно має низьку здатність до проростання. Деякі сторонні домішки інших рослин можуть надавати ячменю стороннього запаху.

Основними показниками придатності ячменю для використання його як сировини для одержання солоду є здатність до проростання та життєздатність. Тільки при пророщуванні утворюються важливі ферменти і відбувається розчинення ендосперму.

Таблиця 1.3 – Максимально допустимий рівень токсичних компонентів та мікотоксинів у ячмені, мг/кг [12]

Показники	Допустимий рівень для ячменю, який використовують для:	
	Продовольчих, технічних цілей та для експорту	Кормових цілей
Токсичні елементи:		
Свинець	0,5	5,0
Кадмій	0,1	0,3
Миш'як	0,2	0,5
Ртуть	0,03	0,1
мідь	10,0	30,0
Цинк	50,0	50,0
Мікотоксини:		
Афлатоксин В	0,005	0,025-0,1
Зеараленон	1,0	2,0-3,0
T-2 токсин	0,1	0,2
Дезоксиніваленон (вомітоксин)	1,0	1,0-2,0
Патулін	Не регламентується	0,5
Пестициди	Перелік пестицидів за якими здійснюється контроль зерна, залежить від використання їх на конкретній території узгоджується із службами Міністерства охорони здоров'я та ветеринарної медицини України.	

## Солод

Свіжопророслий солод має запах свіжих огірків. Це є свідченням того, що у солоді відбувається правильний перебіг біохімічних процесів при пророщуванні. Затхлий запах є ознакою незадовільного миття і дезінфекції зерна, а також свідчить про порушення у пророщуванні. Анаеробного дихання зерна при пророщуванні може давати фруктовий запах солоду.

Добре пророслий солод повинен мати дуже кучеряві корінці, які завдовжки більші від довжини зерна у 1,5-2 рази. Зів'ялі корінці можуть свідчити про порушення у біохімічних процесах, погане розчинення складових речовин ендосперму та слабку ферментативну активність. Листок зародка повинен досягати  $\frac{3}{4}$  довжини всередині зернівки.

Однією з основних вимог, які ставлять до пивоварного солоду, є його швидке самооцукрювання. Тому за активністю амілолітичних ферментів можна судити про якість свіжопророслих зерен солоду. У пивоварінні прийнято визначати активність солоду, величина якої дає можливість оцінити сумарну оцукрюючу активність амілолітичних ферментів.

Якість перероблюваного солоду в основному визначає якість готового пива. Тому знання про якісну характеристику солоду, дає змогу передбачити відповідний ефект від його переробки.

Якість готового сухого солоду оцінюють органолептично, а також за результатами фізичного та хімічного аналізів, які передбачено діючим стандартом. Органолептичну оцінку проводять за зовнішнім виглядом зерен, їхнім кольором, запахом і смаком. Сухий витриманий солод має світло-жовте або жовте рівномірне забарвлення. Наявність зеленкуватих або темних тонів свідчить про пліснявіння солоду при пророщуванні, а отже, про відхилення від технологічних норм. Оболонка солодових зерен повинна бути такою ж блискучою, як і у вихідного ячменю. Зернові шкідники або ростки відсутні.

Якщо зерно зморщене та має менший об'єм, ніж у вихідного ячменю, це може свідчити про неправильне ведення процесу сушіння. З такого солоду одержують менше екстракту.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запах і смак відповідають типу солоду. Свіжий солод має солодовий запах, що більш концентрований у темного солоду, а смак його повинен бути чистим, приємним та солодкуватим.

Визначають борошністість та склоподібність як фізичні показники солоду. Борошністість повинна становити як мінімум 80 %, а склоподібність – максимум 3 %.

У традиційних технологічних процесах солод використовують як основну сировину та як джерело ферментів. Однак солодування – доволі дорого вартісний процес одержання ферментів. Задля економії можна замінити хоча б частину солоду промисловими ферментами та/або непророщеним зерном. Нині, крім солодових, існує широкий асортимент ферментів, що вирощують на специфічних живильних середовищах за допомогою ферментації на спеціалізованих підприємствах. Вони можуть бути як заміниками солодових ферментів, так і доповнювати їх [1].

Таблиця 1.4 – Органолептичні показники світлого солоду[10]

Назва показника	Характеристики світлого солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен і зернових шкідників
Колір	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий
Запах	Солодовий. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак

Таблиця 1.5 – Фізико-хімічні показники солоду [10]

№	Назва показника	Солод світлий		
		Високої якості	I класу	II класу
1.	Просів через сито (2,2×20) мм, %, не більше	2,0	3,0	7,0
2.	Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5
3.	Кількість зерен, %: - мучнистих, не менше - склоподібних, не менше - темних, не більше	90,0 2,0 Не дозволено	85,0 4,0 Не дозволено	80,0 8,0 4,0
4.	Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4,0	5,0	5,8
5.	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80	78,5	76,0
6.	Різниця масових часток екстрактів в сухій речовині в солоду тонкого та грубого помелів, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5
7.	Масова частка білкових речовин в сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5
8.	Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39-41	37-41	-
9.	Розчинний азот у солоді (на сухий основі), %	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	171369.21.ЕОНС.01.ПЗ				

Закінчення таблиці 1.5

№	Назва показника	Солод світлий		
		Високої якості	I класу	II класу
10.	Тривалість оцукрювання, хв, не більше	10	15	25
11.	Лабораторне сусло: Колір, $см^3$ р-ну йоду концентрацією 0,1 моль/ $дм^3$ на 100 $см^3$ води, не більше	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,40
12.	Кислотність, $см^3$ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/ $дм^3$ на 100 $см^3$ сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9 – 1,3

Хміль

Хміль є незамінною сировиною у пивоварінні, оскільки саме він надає пиву специфічного смаку та аромату. Також він має антисептичні властивості й сприяє коагуляції білків при кип'ятінні сусла. Хміль буває шишковий пресований, мелений брикетований, гранульований або у вигляді екстрактів [1].

До пресованого шишкового хмелю ставляться вимоги відповідно до діючого стандарту. За базисними нормами він повинен мати світло-жовто-зелений колір, шишки мають бути з почервонілими кінчиками пелюсток, вміст  $\alpha$ -кислот в перерахунку на абсолютно суху речовину – не менше 3,5 %, вологість – 13 %. Обмежувальні норми допускають: колір – зелений, жовтуватозелений, зеленувато-жовтий, жовтий з коричневими плямами, бурий; вміст  $\alpha$ -кислот в перерахунку на суху речовину – не менше 2,5 %; кількість хмелевих домішок для сировини машинного збирання – не більше 10 %, ручного – не більше 5 %; вологість – 11-13 %; вміст насіння – не більше 4 %; осипання пелюсток – не більше 25 %.

									171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Мелений брикетований хміль одержують подрібненням шишкового хмелю. Перед подрібненням, хмелеві шишки підсушують до вологості 6-6,5 %. Підсушений хміль подрібнюють і пре сують у брикети масою 280-300 г, запаковують у мішки з полімерної плівки, які закривають під вакуумом. Вологість готових брикетів повинна бути 6-7 %, вміст  $\alpha$ -кислот – від 3 до 3,5 %.

Гранульований хміль одержують із хмелю-сирцю попереднім його підсушуванням до вологості 6-7 % із наступним подрібненням, виготовленням гранул та їх охолодженням. Гранульований хміль фасують у пакети з полімерної плівки масою до 5 кг і швидко запаковують під вакуумом. Гранули діаметром 10 мм та завдовжки 15-17 мм мають хмелевий запах, зелений колір, вологість – не вище 13 %, вміст  $\alpha$ -кислот – не менше 2,5 %. При заміні шишкового хмелю брикетованим або гранульованим використання гірких речовин підвищується на 10-15 %.

Гіркі речовини хмелю найефективніше використовувати у вигляді різних хмелевих екстрактів, які одержують екстрагуванням шишкового хмелю органічними та неорганічними розчинниками. Оскільки при цьому не виключена можливість потрапляння у готове пиво розчинників, застосовують тільки нетоксичні розчинники.

$CO_2$ -екстракт хмелю одержують обробкою подрібненого шишкового хмелю рідким діоксидом вуглецю при температурі 20-25° C і тиску 4,5-5,9 МПа протягом 1-1,5 год із наступним концентруванням. Екстракт являє собою мазеподібну масу від жовтого до світло-коричневого кольору, з хмелевим запахом і гірким смаком; вміст сухої речовини – не менше 80 %, кількість  $\alpha$ -кислот – не менше 28 %. Діоксид вуглецю вилучає з хмелю гіркі та ароматичні речовини, а поліфенольні – у ньому нерозчинні. Екстракт хмелю (спиртовий) одержують екстрагуванням хмелю 96 %-им етиловим спиртом. Після екстракції етанол відокремлюють під вакуумом, а екстракт концентрують до вмісту сухої речовини не менше 60 %. В етанолі повністю

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

розчиняються гіркі та ароматичні речовини, а поліфенольні – частково. Для повнішого вилучення останніх проводять другу стадію екстракції – обробку гарячою водою.

Екстракт хмелю на вигляд є сиропом темно-зеленого кольору з коричневим відтінком і хмелевим запахом. При використанні для приготування екстракту хмелю, якість якого відповідає базисним нормам, вміст  $\alpha$ -кислот повинен становити не менше 12 % , при обмежувальних нормах якості – не менше 9 %. Ступінь використання гірких речовин у вигляді екстракту підвищується на 20-25 % із заміною ним 25-75 % хмелевих шишок.

Таблиця 1.6 – Показники якості гранульованого хмелю [11]

№	Найменування показників	Норма для гранул з хмелю	
		ароматичного	гіркого
1	Колір	Від світло-зеленого до зеленого на поверхні гранул і на їхньому зламі	
2	Запах	Чисто хмельовий	
3	Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка $\alpha$ -кислоти), % у сухій речовині, не менший	2,5	4,0
4	Вологість,% не більше не менше	10,0 7,0	

Таблиця 1.7 – Фізико-хімічні показники екстракту хмелю [11]

Найменування показників	Характеристика і норми
Зовнішній вид	густий сироп
Колір	від темно-зеленого до темно-зеленого з коричневим відтінком

Закінчення таблиці 1.7

Найменування показників	Характеристика і норми
Запах	хмелевий при наявності запаху етилового спирту
Кондуктометричний показник гіркоти, %	12,0 ± 0,3

Дріжджі

Дріжджі у середньому складаються з 25 % сухої речовини і 75 % води, у тому числі зв'язаної. Хімічний склад їх може змінюватись залежно від раси, живильного середовища та фізіологічного стану культури. До складу сухої речовини дріжджів входять: мінеральні речовини – 5-11 %, азотовмісні речовини – 35-65 %, безазотисті екстрактивні речовини – 20-63 %, жири – 2-5 %.

В залежності від раси, дріжджі повинні мати форму та розміри, клітини рівномірної величини з тонкою оболонкою, однорідною або дрібнозернистою цитоплазмою, невеликими вакуолями. Наявність великої кількості морфологічно змінених клітин, особливо у поєднанні зі зниженою бродильною активністю, свідчить про дегенерацію культури. Такі дріжджі не рекомендується до використання. Зерниста цитоплазма, великі вакуолі й відсутність клітин, що брунькуються є ознаками старості культури. Запорукою нормального перебігу бродіння, одержання високоякісного продукту є відсутність у засівних дріжджах сторонніх мікроорганізмів [1].

Доброякісні засівні дріжджі містять не більше 10 % мертвих клітин. Високий вміст останніх сповільнює бродіння, сприяє розвитку сторонньої мікрофлори та автолізу дріжджів.

У процесі бродіння кількість дріжджів зростає в 2-4 рази, тому є необхідність у визначенні здатності останніх до розмноження. Кількість клітин, що брунькуються характеризує здатність дріжджів до розмноження.

Важливу роль відіграє здатність дріжджів до осідання, оскільки від цієї здатності залежить ступінь зброджування та освітлення пива. В основному, це визначається флокуляційною здатністю.

### Вода

Вода повинна відповідати вимогам діючого стандарту на питну воду ДСТУ 7525:2014.

Якість води оцінюють за органолептичними та аналітичними показниками. Органолептична оцінка включає в себе оцінку за такими показниками: смак, запах, прозорість. До аналітичних показників якості відносяться визначення вмісту аміаку, азотистої та азотної кислоти, заліза, вільного хлору, кількісні визначення вмісту сухого залишку, окисність, лужність і твердість.

Вода, яку використовують для технологічних потреб, передусім має бути прозорою, безбарвною, не мати стороннього запаху та бути приємною на смак. Проба такої води при відстоюванні протягом доби при температурі 15-20° С не повинна давати осаду. Сухий залишок води, зумовлений загальним вмістом у ній домішок, має становити не більше 1000 мг/л. Наявність в воді органічних речовин визначає окисність води, яка не повинна перевищувати 3 мг O<sub>2</sub>/л.

Реакція води має бути близькою до нейтральної, рН – 6,0-9,0. Іонний склад води не повинен викликати підвищення рН виробничого середовища, в якому відбуваються біохімічні процеси.

Вода має бути біологічно чистою: кількість мікроорганізмів в 1 см<sup>3</sup> її не допускається більше 100, бактерій групи кишкової палички (колі-індекс) – не більше 3.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 1.8 – Мікробіологічні показники якості води[7]

Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
		Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
Число бактерій в 1 см <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 37°C	<i>КУО/см<sup>3</sup></i>	100 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>
Число бактерій в 1 см <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 22°C	<i>КУО/см<sup>3</sup></i>	Не визначають	20 <sup>1)</sup>
Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують (індекс БГПК)	<i>КУО/дм<sup>3</sup></i>	3 <sup>2)</sup>	Відсутність <sup>2)</sup>
Число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ- індекс ФК) у 100 см <sup>3</sup> води, що досліджують	<i>КУО/100см<sup>3</sup></i>	Відсутність <sup>3)</sup>	Відсутність <sup>3)</sup>
Число патогенний мікроорганізмів в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують	<i>КУО/дм<sup>3</sup></i>	Відсутність <sup>3)</sup>	Відсутність <sup>3)</sup>
Число коліфагів в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують	<i>КУО/дм<sup>3</sup></i>	Відсутність <sup>3)</sup>	Відсутність <sup>3)</sup>
Спори сульфиторедувальних клостридій	Наявність (чисельність)/ <i>20 см<sup>3</sup></i>	Відсутність <sup>3)</sup>	Відсутність <sup>4)</sup>
Синьогнійна паличка ( <i>Pseudomonas aeruginosa</i> )	<i>КУО/дм<sup>3</sup></i>	Не визначають	Відсутність

## Закінчення таблиці 1.8

- 1) перевищення нормативу не допускається для 95% проб води у водопостачальній мережі, що досліджують протягом року.
- 2) Перевищення нормативу не допускають для 98% проб води у водопостачальній мережі, що досліджують протягом року.  
У разі перевищення індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що вирости, додатково проводять дослідження на наявність фекальних коліформ.
- 3) За наявності у пробі води коліформних бактерій та/чи коліфагів їхню кількість терміново визначають у повторно відібраних пробах вода. Якщо в цих пробах буде визначено загальні колформні бактерії у кількості  $> 2/100 \text{ см}^3$  і/чи термостабільні коліформні бактерії і/чи коліфаги, визначають патогенні бактерії кишкової групи і/чи ентеровіруси. Дослідження питної води на наявність патогенних бактерій кишкової групи та енетеровіруса проводять також за рішенням відповідних органів у разі виникнення епідемічної ситуації
- 4) Контролювання здійснюють на виході зі станції підготування питної води у разі використання поверхневих джерел водопостачання або підземних, які мають гідравлічний зв'язок з поверхневою водою; у перехідний період щороку до контролювання долучають показники – спори сульфиторедувальних клостридій, з нормативом – «Відсутність/20  $\text{см}^3$ »

### 1.5 Вимоги до якості та безпеки готової продукції

Згідно з чинними стандартними та технічними умовами, пиво - це слабоалкогольний, насичений діоксидом вуглецю, тонізуючий пінистий напій, що одержується при зброджуванні пивними дріжджами охмеленого сусла.

Загальні технічні умови стандарту на пиво передбачають виробництво пива трьох типів: світле, напівтемне та темне. Показниками сорту пива є масова частка сухих речовин у початковому суслі. Пиво світле при значенні цього показника 8 % і 9 %, при 10-10,5 % – світле і напівтемне, 11-20 % – світле, напівтемне, темне. Іншими фізико-хімічними показниками, які є пов'язаними з названим основним показником і рецептурою, є масова частка спирту, масова частка діоксиду вуглецю, колір, кислотність, а також стійкість при зберіганні в процесі реалізації.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Пиво за способом оброблення поділяють на фільтроване і нефільтроване. Фільтроване, у свою чергу, поділяють на пастеризоване і непастеризоване, нефільтроване – на освітлене і неосвітлене.

Найголовнішими показниками хмільного напою як харчового продукту є органолептичні показники, які прийнято визначати в процесі дегустації.

Смак пива є чистим, якщо він обумовлений солодом і хмелем. Сторонніх присмаків у пиві не повинно бути. Занадто підвищені відчуття кислотності або терпкості також не допускаються.

Кожному сорту пива властиві окремі характерні смакові особливості. Для світлих сортів характерним є переважання хмелевої гіркоти, що гармонійно поєднується тонким смаком солоду. Для темного пива більш характерним є чітко виражені солодовий смак і аромат, що може навіть надавати напою солодкуватого присмаку.

І хоча органолептичні та фізико-хімічні показники пива конкретних оригінальних марок обумовлені особливостями їх рецептури і технології, вони не повинні бути нижче встановлених чинними державними стандартами на пиво [9].

Таблиця 1.9 – Органолептичні показники якості пива [9]

Найменування показника	Характеристика показника					
	Фільтроване пиво			Нефільтроване пиво: освітлене, неосвітлене		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень			Прозора піниста рідина, без сторонніх включень, не властивих продукту (допускається наявність		

Закінчення таблиці 1.9

Найменування показника	Характеристика показника					
	Фільтроване пиво			Нефільтроване пиво: освітлене, неосвітлене		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
Смак	Солодовий та хмельовий смак з гіркотою, що відповідає сорту пива	Солодовий смак із присмаком карамельного солоду, приємною гіркотою, що доповідає сорту пива	Повний солодовий смак із яскраво вираженим карамельним смаком, приємною гіркотою, що відповідає сорту пива	Чистий смак з напою зброженого солодового напою з хмельовою гіркотою та з присмаком дріжджів. Сторонній присмак не допускається		
Аромат	Аромат, що відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів та присмаку			Аромат зброженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Сторонній запах не допускається.		
Піноутворення	Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 8 до 11,5 %: -висота піни, не менше, мм – 20,0 -піностійкість, не менше, хв – 2,0 Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 12,0 до 20,0 %: -висота піни, не менше, мм – 30,0 -піностійкість не менше, хв – 2,0					
Примітка. Додаткові вимоги до смаку та аромату пива встановлюються виробником у рецептурі на кожен назву						

Таблиця 1.10 – Фізико-хімічні показники пива[9]

Тип пива	Масова частка сухих речовин у початковом у суслі, %	Масова частка спирту, % об.	Кислотність, $см^3$ 1 моль/дм <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію на 100 $см^3$ пива	Кольоровість, $см^3$ 0,1 моль/дм <sup>3</sup> розчину йоду на 100 $см^3$ пива	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше %
Світле	11	2,0-6,0	1,3-5,0	0,4-1,8	0,30
Оксамитове	13	2,8-6,0	1,5-5,5	4,0-8	0,30

Таблиця 1.11 – Показники безпеки пива[9]

Показники	Допустимі рівні мг / кг, не більше
Токсичні елементи:	
свинець	0,3
миш'як	0,2
кадмій	0,03
ртуть	0,05
Радіонукліди:	
цезій-137 (Бк / дм <sup>3</sup> )	70
стронцій-90 (Бк / дм <sup>3</sup> )	100

## 1.6 Опис технологічного процесу

Виробництво пива складається з наступних основних технологічних стадій:

- 1) приймання та очищення солоду;
- 2) зберігання та подрібнення солоду;
- 3) затирання солоду;

						171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			34

- 4) фільтрування затору;
- 5) кип'ятіння сусла з хмелем;
- 6) освітлення й охолодження сусла;
- 7) зброджування пивного сусла;
- 8) фільтрування пива;
- 9) розлив готової продукції [1].

#### Приймання та очищення солоду

При транспортуванні та зберіганні солоду є вірогідність його забруднення, тому перед подрібненням його необхідно очистити від пилу і сторонніх домішок.

Після очищення, солод поступає у спеціальні ємності для зберігання - силоси.

#### Зберігання та дрібнення солоду

Необхідна кількість солоду відбирається із силосів та, перш за все, поступає на камневідбірну машину, де звільняється від камінців. Далі солод надходить до автоматичних потокових ваг, зважується і порціями поступає на металовловлювач. Далі солод подається на подрібнення.

Дроблення – це процес механічного подрібнення солоду, метою якого є покращення проходження у ньому фізичних та біохімічних процесів при затиранні, що допоможе забезпечити максимально можливий вихід екстрактивних речовин в сусло.

Чим менші часточки подрібненої сировини, тим швидше у них проникає вода, що створює сприятливі умови для дії ферментів на нерозчинні речовини.

Якість помелу впливає на:

- спосіб затирання;

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- час оцукрювання;
- фільтрування затору;
- вихід екстракту у варильному цеху;
- ступінь зброджування пива;
- фільтрацію пива;
- кольоровість, смак і загальний характер пива.

При подрібненні солоду в мокрому стані, оболонка зерна залишається майже не пошкодженою і тим самим поліпшується фільтрування затору та підвищується вихід екстракту. Замочування сухого солоду перед подрібненням дає можливість виділити небажані гіркі й дубильні речовини, а також кремнієву кислоту, в результаті чого поліпшується смак пива.

#### Затирання солоду

Затирання – найважливіший процес при виробництві сусла. При затиранні помел і вода перемішуються (затираються), компоненти солоду переходять у розчин і стають речовинами екстракту.

Процес затирання полягає в тому, що температуру затору підвищують до оптимальних температур для дії тих чи інших ферментів, а потім витримують паузу. Паузи задаються при наступних оптимальних для ферментів температурах:

- 45-50°C – білкова пауза і пауза для розщеплення β-глюканів;
- 62-65°C – мальтозна пауза;
- 70-75°C – пауза для оцукрення;
- 78-86°C – підігрів затору перед фільтрацією( завершення затирання).

За видом підвищення температури розрізняють дві групи способів затирання:

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- настійний спосіб;

- відварні способи.

При настійному способі весь затор при витримуванні всіх пауз послідовно нагрівається до температури завершення затирання.

При способі з відварками температуру підвищують завдяки тому, що частину затору (відварку) відділяють і кип'ятять. При зворотному перекачуванні відварки до основної частини затору температура всього затору підвищується на наступну ступінь температурної обробки. Цей спосіб може бути одно-, дво- та тривідварний.

У кожного способу є свої переваги та недоліки, але явні переваги настійних способів призводять до того, що вони знаходять все більше застосування, особливо останнім часом, коли додатково з'явилась можливість використання ферментних препаратів для більш повного ферментативного гідролізу.

#### Фільтрування затору

Фільтрування затору-це процес розділення заторної маси на рідку частину (сусло) та тверду (пивна дробина).

Фільтрування затору можна проводити у фільтрувальних апаратах чи фільтр-пресах.

Для забезпечення швидкого фільтрування підситовий простір варто звільнити від забруднень і пухирців повітря. Для цього під сита подають гарячу воду, нагріваючи при цьому самі сита.

#### Перекачування затору

Затор якнайшвидше перекачують у фільтраційний апарат і там його намагаються розподілити як можна більш рівномірно. Нерівномірний розподіл дробини приводить до нерівномірного вилужування і зменшення виходу. Щоб уникнути нерівномірного розподілу маси, лінійну швидкість

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

поток при перекачуванні підтримують по можливості невеликою, але обсяг потоку повинний бути досить великим, щоб перекачування затору виконати за 10хв, для чого потрібно великий поперечний переріз трубопроводу. Подачу затору у фільтрапарат виконують знизу. У заторному апараті під час спорожнювання включають мішалку, забезпечуючи тим самим перемішування затору.

#### Фільтраційна пауза

Після перекачування затору дробина осаджується шаром близько 34 см при питомому навантаженні  $200 \text{ кг/м}^2$ ; перше сусло збирається над дробиною.

Ця стадія процесу необхідна, оскільки дробина використовується в якості природного фільтруючого шару. Цей процес називається розшаровуванням затору і займає від 5 до 30 хв. До кінця процесу дробина утворить три шари:

- нижній шар: тонкий шар із крупнодисперсних і важких часток, що ще почасти містять крохмаль;
- основний шар: найтовстіший шар, утворений дробиною;
- верхній шар (тісто): тонкий шар з найбільш легких часточок затору, що складаються насамперед з білкових компонентів і дрібних фрагментів оболонок.

Цей верхній шар (тісто) складається з двох прошарків, нижня з яких в основному утворена з дробини. Цей тістоподібний шар заважає фільтруванню, тому що він менш проникний, чим інші шари. Для рівномірного вилужування дробини необхідно, щоб цей шар був розподілений рівномірно. Верхній шар повинний бути якнайшвидше розпушений.

Чим вище температура перекачування затору, тим більше проникним формується фільтруючий шар дробини і тим швидше відбувається фільтрування.

						171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			38

Тому при фільтруванні варто уникати охолодження затору.

Між дном фільтрапарата і ситами спочатку збирається донне тісто, що складається з часток, що сюди проникли. Воно повертається у фільтрапарат разом з першим суслем, що на початку завжди має підвищену мутність. Ця операція здійснюється за 5-10 хв до появи на виході з фільтрапарата прозорого сусла. Мутне сусло, що повертається, розподіляють під поверхнею сусла, щоб поглинання кисню було якнайменше.

#### Кип'ятіння сусла з хмелем

Одержане в процесі фільтрації сусло кип'ятять протягом 65-80 хв з додаванням хмелю. Хміль задається у вигляді екстракту хмелевого та хмелю гранульованого (гірких та ароматичних сортів).

Можуть передбачати одне-, двох- або триразові режими внесення хмелепродуктів. Одноразове внесення хмелепродуктів через 10-15 хв після початку кипіння забезпечує найбільший вихід гірких речовин і стабільну гіркоту, однак при цьому пиво не буде мати хмелевого аромату. Режим двох- і триразової задачі має безліч варіантів, однак якщо технолог хоче одержати в конкретному сорті пива хмелевий аромат, то остання порція хмелю (звичайно від 5 до 25 %) повинна вноситися за 5-10 хв до кінця кип'ятіння. Для одержання в пиві гарного хмелевого аромату використовують сорти ароматичного хмелю або сорти хмеля подвійного призначення. При цьому варто враховувати, що внесення як останню порцію хмелю подвійного призначення з високим вмістом  $\alpha$ -кислот буде знижувати загальний ступінь утилізації  $\alpha$ -кислот, тому що за 5-10 хв ступінь їхньої ізомеризації буде мінімальною. Використання великого відсотка хмелю як ароматичної частини доцільно лише в тому випадку, якщо рівень техніки і технології на підприємстві дозволяє випускати сорти пива з вираженим хмелевим ароматом, що зберігається тривалий час, у протилежному випадку це призведе лише до збільшення витрат на сировину.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Кип'ятіння проводять у сусловарильних апаратах. При кип'ятінні в сусло також може задаватися цукровий або мальтозний сироп, ячмінно-солодовий екстракт. Кінцевим продуктом після кип'ятіння є гаряче охмелене сусло.

При кип'ятінні проходять такі процеси:

- розчинення і перетворення компонентів хмелю;
- коагуляція білкових речовин та утворення конгломератів із дубильними речовинами;
- упарювання до потрібної концентрації;
- інактивація ферментів;
- утворення меланоїдинів;
- підвищення кислотності сусла;
- утворення редукуючих цукрів;
- зміна вмісту диметилсульфіду та інших летючих речовин;
- стерилізація.

Тривалість кип'ятіння сусла звичайно складає від 60 до 90 хв. Протягом 1 години кип'ятіння процес ізомеризації проходить приблизно на 90 %, навіть при кип'ятінні при атмосферному тиску. Про ступінь утилізації гірких речовин необхідно задумуватися і при встановленні моменту внесення кожної порції хмеля. Чим пізніше внесений хміль, тим у меншому ступені пройде ізомеризація  $\alpha$ -кислот. Так, протягом 120 хв кип'ятіння  $\alpha$ -кислоти ізомеризуються на 47 %, при кип'ятінні протягом 90 хв – на 42 %, а при 30 - хвилинному кипінні – лише на 24 %. Ступінь утилізації гірких речовин сильно залежить і від виду використовуваних хмелепродуктів.

Режим задачі хмелю для пива:

1 порція: після 10хв кип'ятіння – 40 %

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

2 порція: після 30хв кип'ятіння – 40 %

3 порція: за 15 хв до кінця кип'ятіння – 20 %

#### Освітлення та охолодження сусла

Освітлення здійснюється за допомогою гідроциклонного апарату. Це апарат який являє собою циліндричний резервуар з невеликим конусом по центру.

Принцип швидкого відокремлення осаду полягає в тому, що гаряче сусло подається тангенціально у вхідний партубок зі швидкістю близько 15-20 м/с за допомогою насоса, внаслідок чого набуває обертового руху, а тверді частки- доцентрової сили.

#### Охолодження сусла

Найбільш ефективним методом охолодження сусла є використання для цього процесу пластинчастих теплообмінників. В першій секції апарату гаряче сусло охолоджується холодною водопровідною водою до температури 25 °С, а в другій – етиленгліколем до температури 11 – 12 °С.

#### Зброджування пивного сусла

Для зброджування пивного сусла на заводі будуть використовувати схему при якій бродіння сусла та дозрівання пива проходять в одній ємності – ЦКБА.

Для бродіння і доброджування пива використовують ЦКБА. Дріжджі задають в апарат порційно, в першу варку з розрахунку 500-600 г на 1 гл сусла..

Протягом перших двох діб в апараті підтримується температура бродіння від 13 до 15 °С, яка зберігається до досягнення необхідного кінцевого ступеня зброджування сусла. За умови досягнення вмісту сухої речовини в пиві 3,2 – 3,5 % апарат шпунтується при надлишковому тиску. Закінчення бродіння визначається за припиненням подальшого зменшення масової частки сухої речовини у пиві протягом 24 год. Після досягнення видимої кінцевої масової частки сухої речовини 2,2 – 2,5 % у сорочку конуса подають холодоагент для

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



речовин з молекулами  $CO_2$ . В форфасах пиво після фільтрації повинно відстоюватися не менше доби. При відстоюванні пиво треба зберігати при температурі  $0 - 4^\circ C$ , та тиску  $0,9 - 1,1$  МПа.

### Розлив пива

Для пива звичайно використовують холодний розлив пива, при якому велике значення здобуває температура свіжої води. При температурі води  $12 - 13^\circ C$  пляшки перед наповненням можна охолоджувати приблизно до  $15^\circ C$ . Більш низьких температур можливо досягти тільки шляхом додаткового охолодження води (наприклад пивом), але остигнувши пляшка повинна приходити в зіткнення тільки з холодним напоєм. Чим менше різниця температур між ними, тим нижче небезпека небажаного спінювання напоїв, що містить  $CO_2$ .

Пиво виключно сприйнятливим до найменших слідів кисню. Залишковий кисень суттєво сприяє окисленню компонентів пива, і в наслідок утворення “карбонилів старіння” пиво може за короткий час набути смак та аромат старіння. В зв'язку з цим робиться усе можливе, щоб повністю видалити з кожної пляшки повітря, що в ній утримується.

Найбільша частина пива розливається в скляні пляшки багаторазового використання.

Пиво надходить в пастеризатор поточного типу із форфасів, де пастеризується при температурі  $72^\circ C$  і отримує 15 ПО приблизно за 1 хв.

Пакеторозбиральна машина розформовує пляшки і направляє їх до пляшководильної машини після чого, вони направляються до пляшкомильної машини.

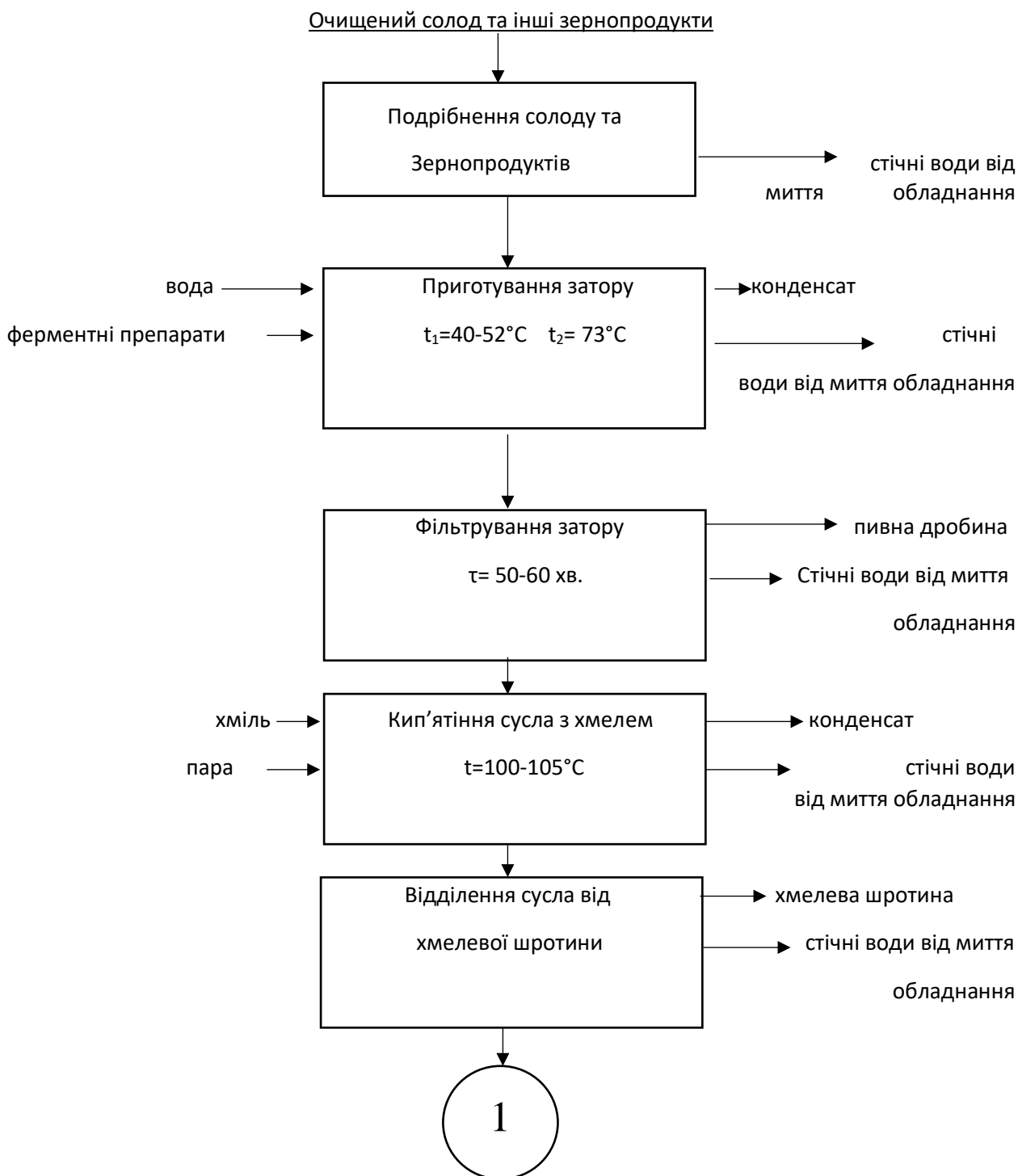
В пляшкомильній машині пляшки проходять по стадійну обробку водою при даних температурах ( $35 - 50^\circ C$ ), лугом та шпринцювання. Після мийки пляшки проходять через світловий автомат інспектор де відбувається перевірка пляшки на цілісність та придатність до розливу. В сучасних умовах

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується ізобаричний метод наливу напою в пляшку з використанням клапанів з наливною трубкою.

Потім пляшка опускається і направляється в автомат для закупорювання.

### 1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва пива світлого фільтрованого



					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

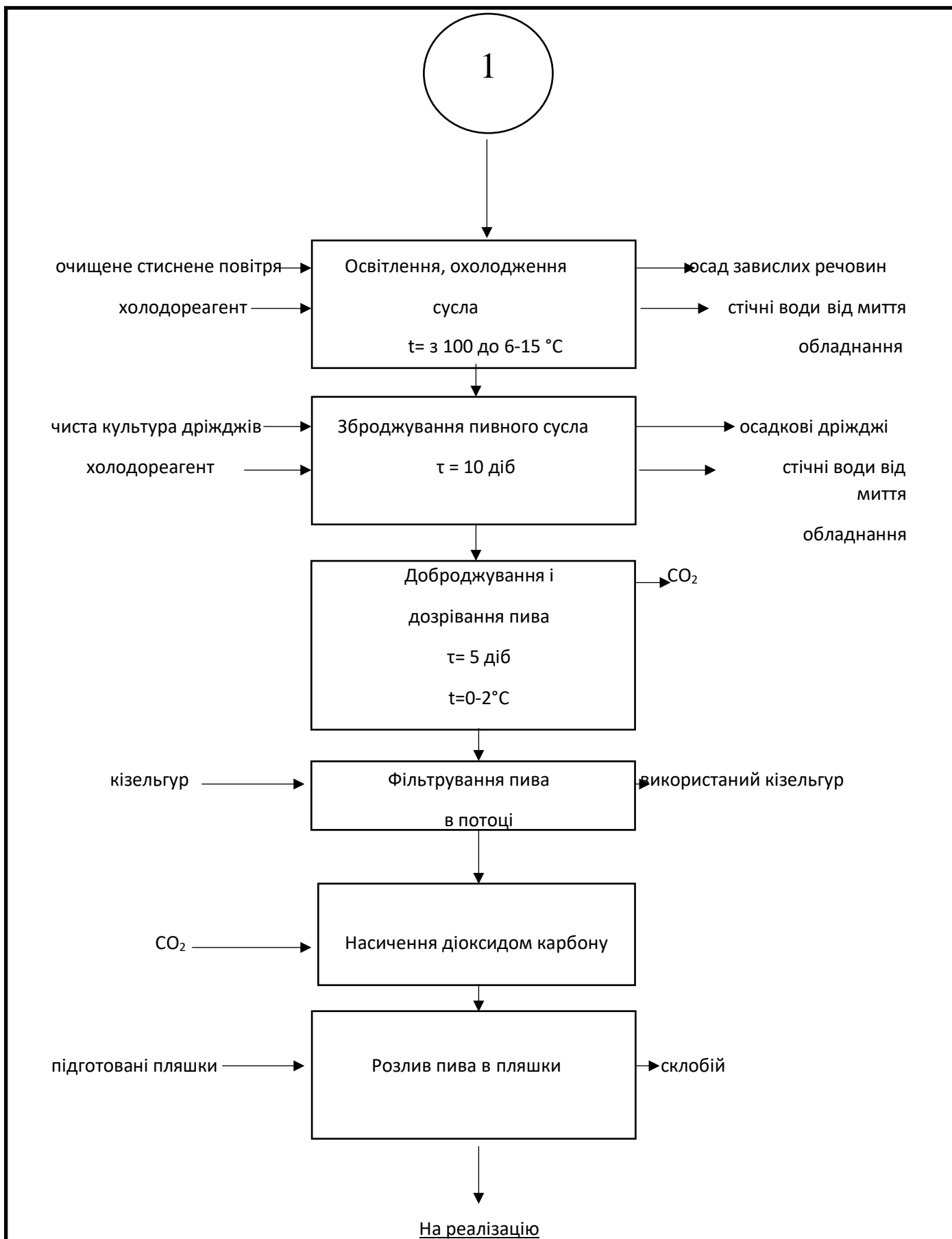


Рисунок 1.1 – Принципова технологічна схема виготовлення пива світлого фільтрованого

## 1.6.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва

Зернопродукти з бункеру 1 та несолоджена сировина з бункеру 2 транспортуються на останній поверх підготовчого відділення та розвантажувальним транспортером 3 та 5 та нарії 4 передаються у повітряно-ситових сепаратор 6 та магнітний сепаратор, після чого відправляється на автоматичні ваги 8 для солоду та для несолодженої сировини. Солод надходить у бункер 9. Солод подрібнюється на дробарці 10 та передається у бункер 11. Подрібнені зернопродукти насосом 12 передаються на затирання у заторний апарат 13 та далі у заторний апарат 14. Для фільтрації затору застосовується фільтр-прес 15, дробина після фільтрації вивантажується у бункер для дробини 16, промивні води збирають у ємності для промивних вод 18, які знову застосовують для дроблення солоду. Сусло за допомогою насосу 17 передається у буферну ємність 19 для сусла. Сусло з буферної ємності по закінченню фільтрації підігрівається від температури 74 °С до 89 °С за допомогою теплообмінника 20, процес підігріву відбувається за рахунок рекуперації тепла під час кип'ятіння сусла з хмелем у сусло варильному апараті за допомогою теплообмінника 23. У суловарильному апараті 24 відбувається процес кип'ятіння сусла з хмелем, дотація гіркового та ароматичного хмелю відбувається за допомогою баку дозації хмелю 25. Охмелене сусло насосом перекачується до гідро циклонного апарату 26, де відбувається його освітлення. Для охолодження сусла до температури бродіння застосовують пластинчастий теплообмінник 30. Процес бродіння та доброджування відбувається у циліндро-конічному бродильному апараті (ЦКБА) 35. Розведення дріжджів відбувається поетапно, чиста культура, з пробірки 27, подається до колби Пастера 28, і далі – до колби Карлсберга 29 у лабораторії. Після цього біомаса дріжджів передається за допомогою насосу для дріжджів 33 у циліндро-конічний бродильний апарат (ЦКБА) 35.

Відпресовані дріжджі після сепаратора передаються до збірника надлишкових дріжджів 42, звідки залежно від генерації вони або знову через

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

дозатор дріжджів задаються у ЦКБА, або реалізуються на продаж. Пиво, насосом 40 передається у буферну ємкість, звідки на кізельгуровий фільтр 45, де відбувається фільтрація пива. Кізельгур подається через дозатор 44. Після цього пиво за допомогою насосу 47 подається у TRUB-фільтр 48. Відфільтроване пиво переходить у буферний танк 49, звідки потім, для насичення діоксидом вуглецю, що частково втратився після фільтрації, подається на карбонізатор 50, після чого насосом 47 подається у збірник фільтрованого пива 51.

					171369.21.ЕОНС.01.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2

### ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

#### 2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві

Стоки пивоварних підприємств різномірні. Розрізняють стічні води солодового, пивоварного виробництва і стоки цехів розливу. Основні показники загального стоку: рН 6-7, вміст завислих речовин – до 400 мг/м<sup>3</sup>, ХСК – близько 1500 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. [5];[6]

#### 2.2 Характеристика стічних вод

Стічними водами виробництва називають забруднені води, які підлягають відведенню з території підприємства. Особливу увагу приділяють вмісту шкідливих для людини речовин у водах підприємств, що працюють з використанням мікробіологічних та хімічних процесів, до яких відносяться і пиво-безалкогольні виробництва. ГДК таких речовин у водах суворо регламентується відповідними державними нормативними документами.

Виробництво солоду, пива, квасу і безалкогольних напоїв потребує такої великої кількості води, що набагато перевищує обсяги продукції. У середньому для виробництва 1 т солоду потрібно 27,2 м<sup>3</sup> води, а в стоки відводять 17,8 м<sup>3</sup>. Аналогічно, для виробництва 1000 дал пива потрібно 175,4 м<sup>3</sup> води, а стоків утворюється 74,3 м<sup>3</sup>; квасу – 95,92 і 4,62 м<sup>3</sup>. [6]

Стічні води пиво-безалкогольної промисловості поділяють на три групи:

- забруднені виробничі води;
- умовно-чисті виробничі води ( від охолодження агрегатів);
- побітові стічні води.

					<b>171369.21.ЕОНС.02.ПЗ.</b>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Разробив		Федорук В.В.			ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	Літера	Арк.	Аркушів
Перевірів		Харченко В.В.				Д	48	98
						ЕК-IV-3		

Забруднення стічних вод мають, в основному, органічну природу і знаходяться у формі зависів, колоїдів і розчинів. Найбільше домішок міститься у воді, що використовується для промивання і замочування ячменю, промивання дріжджів, приміщень і тари. За характером забрудненості стічних вод оцінюють як водну, так і загальну технологічну систему виробництва, виробляють оптимальні орієнтири щодо ведення технології та покращення екологічного стану підприємства.

Основними показниками стічних вод та їх нормативами є такі [6]:

- Вміст завислих часточок – не більше 500 мг/л
- БСК – близько 1150 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>
- ХСК – близько 1500 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>
- рН – 6-9
- вміст загального азоту – 30 мг/дм<sup>3</sup>
- вміст розчиненого кисню – не менше 4 мг/дм<sup>3</sup>.

### 2.3 Вимоги до очищеної води

Стічні води, що підлягають прийманню у міську каналізаційну мережу, мають відповідати таким нормам:

- не містити горючі домішки і розчинені газоподібні речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші;
- не містити речовини, що здатні забивати труби, колодязі, ґратки, або відкладатись на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металеву та пластмасову стружку, жири, смоли, мазут, пивну дробину, хлібні дріжджі тощо);
- не містити тільки неорганічні речовини або речовини, що не піддаються біологічному розкладу;
- не містити речовини, для яких не встановлено ГДК для води водойм, або токсичні речовини, що перешкоджають біологічному очищенню стічних

					171369.21.ЕОНС.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

вод, а також речовини, для визначення яких не розроблено методи аналітичного контролю;

- не містити небезпечні бактеріальні, вірусні, токсичні і радіоактивні забруднення;
- температура - не вище 40° C;
- рН від 6,5 до 9,0;
- співвідношення ХСК до БСК<sub>5</sub> більше ніж у 2,5 рази;
- БСК не вище показника, що зазначено в проекті очисних споруд каналізації даного населеного пункту;
- не повинен містити забруднювальні речовини що перевищують допустимі концентрації, що встановлено місцевими Правилами приймання; [5]

Таблиця 2.1 – вимоги до складу і властивостей стічних вод для скидання у каналізаційну мережу м. Львів [14]

№	Показник якості	Одиниці виміру	Допустимі показники
1	Азот амонійний	г/м <sup>3</sup>	30
2	БСК <sub>5</sub>	г/м <sup>3</sup>	265
3	Водневий показник (рН)	–	6.5 – 9.0
4	Жири	г/м <sup>3</sup>	50
5	Завислі речовини	г/м <sup>3</sup>	300
6	Залізо (заг)	г/м <sup>3</sup>	3
7	Нафтопродукти	г/м <sup>3</sup>	10
8	Нітрити	г/м <sup>3</sup>	3.3
9	СПАР	г/м <sup>3</sup>	10
10	Співвідношення ХСК/БСК <sub>5</sub>	–	< 2.5
11	Сухий залишок	г/м <sup>3</sup>	1000
12	Температура	°C	40
13	Фосфати	г/м <sup>3</sup>	10
14	Хлориди	г/м <sup>3</sup>	350
15	ХСК	г/м <sup>3</sup>	660

## 2.4 Аналіз існуючої на підприємстві системи очищення стічних вод

На львівському пивоварному заводі ПАТ «Карлсберг Україна» очищення стічних вод відсутнє.

					171369.21.ЕОНС.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

## РОЗДІЛ 3

### Розробка та обґрунтування технології очищення стічних вод Львівської пивоварні ПАТ «Карлсберг Україна»

#### 3.1 Обґрунтування вибраної технології очищення стоків

Оскільки стоки пивоварної промисловості мають високий вміст завислих та розчинених органічних сполук, доцільно обрати аеробний біологічний спосіб очищення стічної води у аеротенку.

#### 3.2 Придатність стічних вод до аеробного біологічного очищення

Стічні води Львівської пивоварні ПрАТ «Карлсберг Україна» мають такі показники:

$$\text{БСК}_{\text{повн}} - 1100 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$$

$$\text{ХСК} - 1500 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$$

$$\text{Нітроген (N)} - 14 \text{ мг}/\text{дм}^3$$

$$\text{Фосфор (P)} - 19 \text{ мг}/\text{дм}^3$$

$$pH - 6-9$$

Придатність стоків до біологічного очищення:

$$\frac{\text{БСК}_{\text{повн}}}{\text{ХСК}} \geq 0.75$$

171369.21.ЕОНС.03.ПЗ.

Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Разробив		Федорук В.В.			Розробка та обґрунтування технології очищення стічних вод Львівської пивоварні ПрАТ «Карлсберг Україна»	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Харченко В.В.				Д	52	98
					ЕК-IV-3			

$$\frac{1150}{1500} = 0.76$$

Оскільки співвідношення  $БСК_{повн}/ХСК > 0.75$ , стоки придатні для біологічного очищення.

Вміст біогенних елементів:

$$БСК: N: P = 100: 5: 1$$

$$1150: 14: 19 = 100: 1.21: 1.65$$

За вмістом біогенних елементів, нестача азоту. Для підвищення його вмісту можна додати їх солі азоту або господарсько-побутові стоки.

Придатність до аеробного біологічного очищення:

$$ХСК \leq 2000 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$$

$$ХСК = 1500 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$$

Оскільки  $ХСК$  менше  $2000 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ , стоки придатні до аеробного біологічного очищення.

Показник  $pH$ :

$$pH - 6.5 - 8.5$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$pH = 6 - 9$$

Оскільки  $pH$  стічних вод може поливатись від 6 до 9, при показнику  $pH = 9$ , стоки лужні, і їх необхідно нейтралізувати додаванням сульфатної кислоти ( $H_2SO_4$ )

Вміст токсичних речовин:

Оскільки підприємство харчове, токсичні речовини відсутні.

### 3.3 Сутність процесу аеробного біологічного очищення стічних вод

Процес передбачає повне біологічне аеробне очищення стічних вод з використанням аеротенків як основної очисної споруди.

Після механічного очищення на ґратках, пісковловлювачах та первинних відстійниках стічна рідина подається в аеротенк, де в аеробних умовах забруднювальні речовини окиснюються під впливом організмів активного мулу. Для забезпечення нормальної життєдіяльності цих організмів, для підтримання мулу у завислому стані та для перемішування мулу зі стічною водою в аеротенк постійно подається повітря.

Муло-водяна суміш розділяється у вторинному відстійнику після аеротенку. Частина затриманого мулу – надлишковий активний мул – після зневоднення на мулових майданчиках використовується у сільському господарстві як добриво.

Інша частина мулу – циркулюючий активний мул – після відновлення у регенераторі повертається у аертенк.

Після очищення стічна вода скидається у каналізацію. Оскільки стоки скидаються в міську каналізаційну мережу, дезінфекції вони не потребують.

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

### 3.4 Принципова технологічна схема біологічного очищення стічних вод

Перед основним біологічним очищенням, стічні води проходять механічне очищення, для відділення крупнодисперсних та неорганічних домішок.

Першим етапом механічного очищення виступають ґратки.

Ґратки використовуються для затримання великих забруднень стічних вод – паперу, ганчірок, гілок, скла, кісток тощо. Ґратки складаються із паралельно розташованих сталевих стержнів, закріплених на металевій рамі. Нахил ґраток до горизонту становить, як правило, 45 – 90°.

Затримані ґратками відходи сортуються на конвеєрній лінії з метою вилучення тих компонентів, які не піддаються подрібненню (наприклад, метал), після чого направляються у дробарки. На практиці застосовуються ґратки-дробарки, які одночасно затримують тверді часточки, які містяться у воді, та подрібнюють їх [5].

Після ґраток, стічна вода подається у пісковловлювач. Пісковловлювачі необхідні для затримання мінеральних домішок, що містяться у стічних водах. У пісковловлювачі, що під впливом сил тяжіння неорганічні частинки, які мають питому вагу більшу ніж вода, у процесі руху випадають в осад.

Тип пісковловлювача вибирають з урахуванням продуктивності очисних споруд, схеми очищення стічних вод і оброблення їх осадів, характеристики завислих частинок тощо.

Осади видаляються із пісковловлювачів за допомогою піскового насоса.

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки пісок із пісковловлювачів транспортується трубопроводами з великими об'ємами води, потрібно його зневоднювати. Для здійснення цього процесу на території встановлюємо піскові.

Після пісковловлювачів, стічні води подаються у первинний відстійник перед основним біологічним очищенням.

Відстійники використовуються для очищення стічних вод від нерозчинних речовин переважно органічного походження.

Горизонтальний відстійник – це резервуар, яких зазвичай має прямокутну форму, та співвідношенням ширини до довжини не менш як 1:4. Відстійник має два або більше відділень. Вода підводиться на початку споруди, проходить уздовж відстійника до протилежного кінця і, освітлена, зливається у відвідний канал.

Після механічного очищення настає етап аеробного очищення у аеротенку.

Для очищення обрано аеротнек-змішувач. У такій споруді стічну воду і мул подають і відводять рівномірно вздовж довгих боків споруди. Суміш, що надходить, дуже швидко змішується із вмістом усієї споруди. Навантаження на мул, швидкість вилучення забруднень і споживання кисню постійні у всьому об'ємі споруди. Активний мул перебуває в одній стадії розвитку культури, зумовленій величиною навантаження на нього. Умови існування культури близькі до оптимальних.

Після аеротенка, мулу відділяють у вторинному відстійнику. Надлишковий активний мул (НАМ) відправляють на зневоднення на муловий майданчик, циркулюючий активний мул (ЦАМ) подають у регенератор, та після регенерації повертають у аеротенк. Після очищення, вода скидається у міську каналізацію.

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

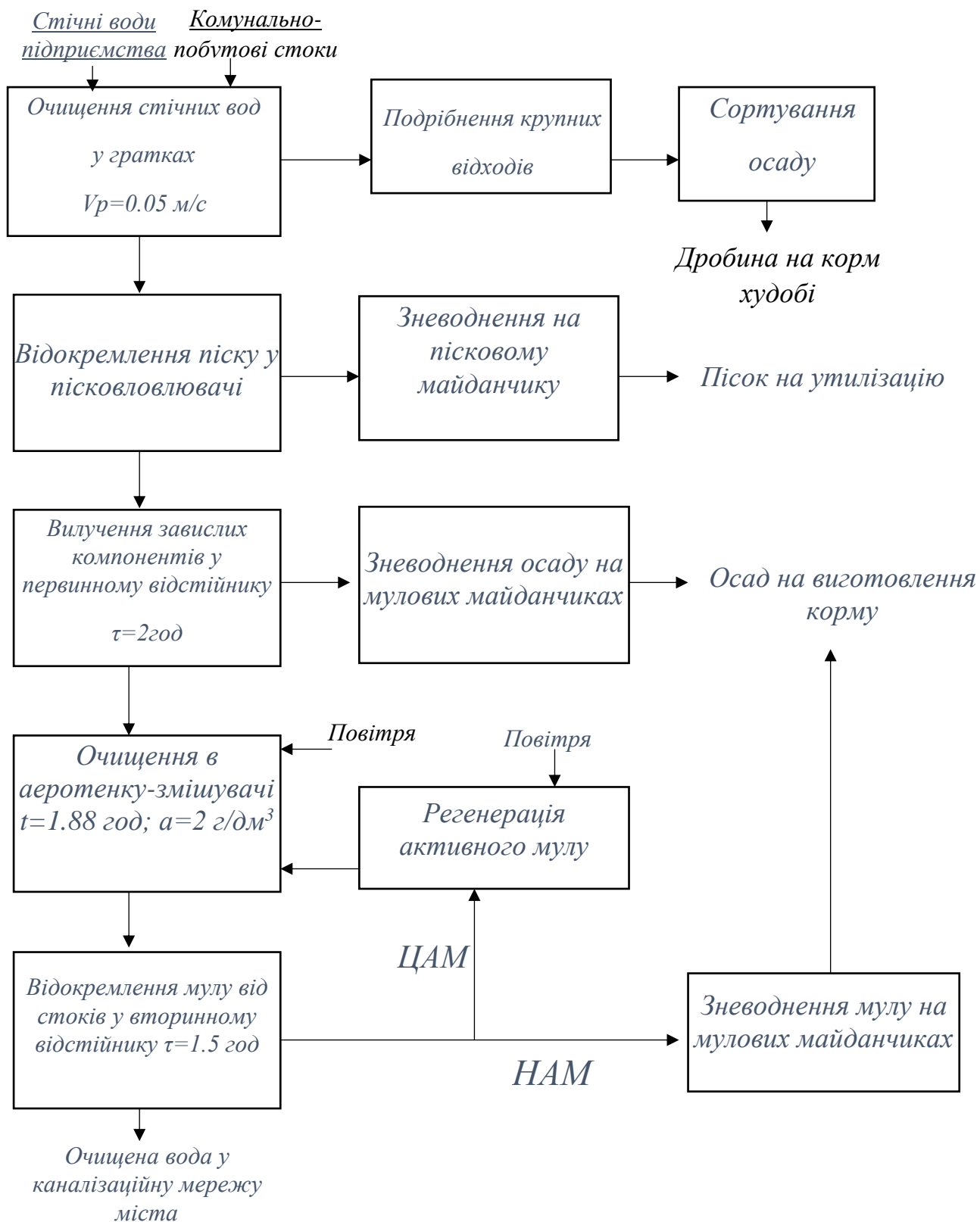


Рисунок 3.1 – Принципова схема очищення аеробного біологічного очищення стічних вод

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

### 3.5 Матеріальний баланс очисних споруд

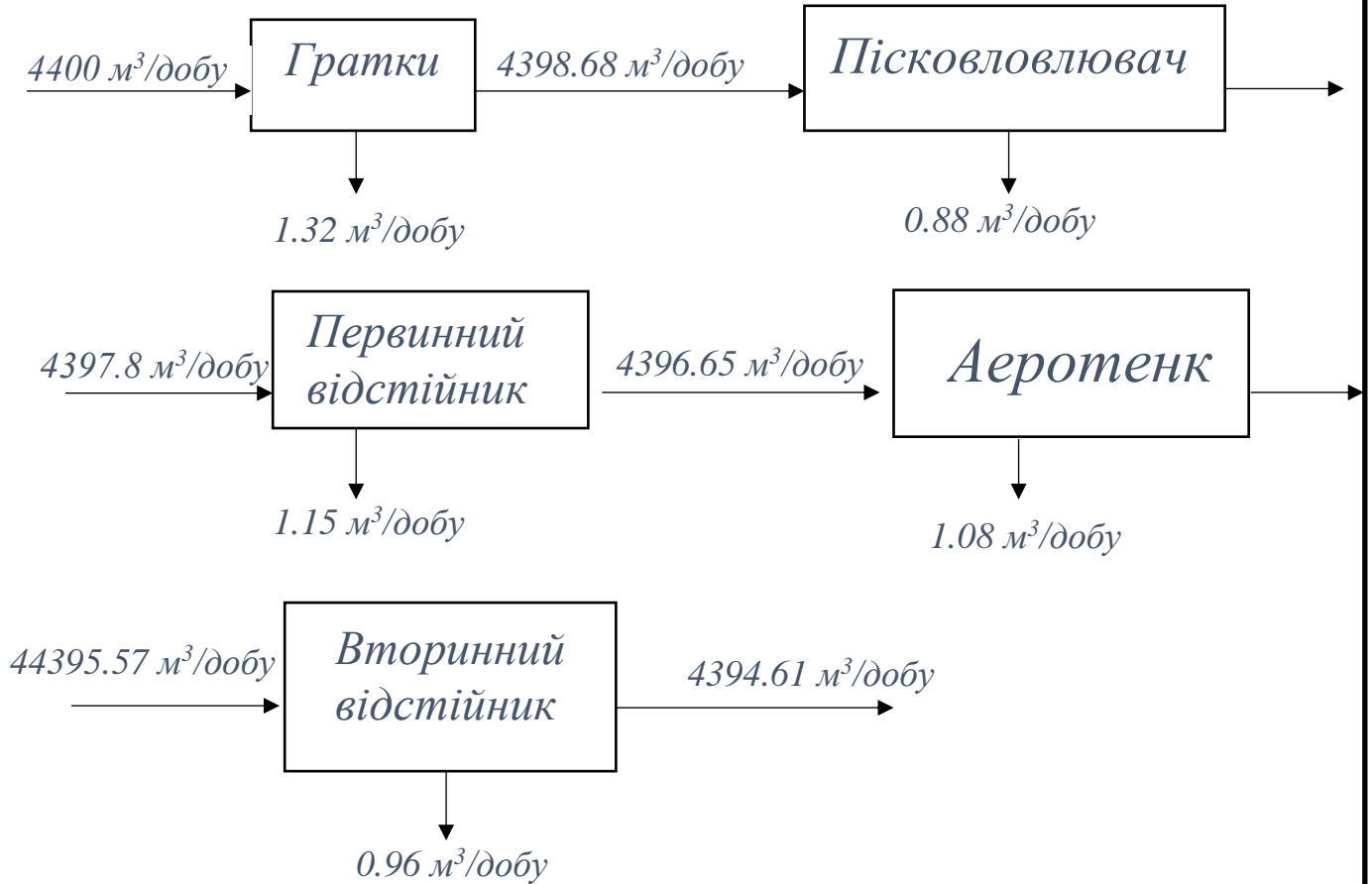


Рисунок 3.2 – Матеріальний баланс очисних споруд

### 3.6 Розрахунок очисного обладнання

#### 3.6.1 Розрахунок ґраток

Для очищення стічних вод крупнодисперсних домішок, використовують механічне очищення.

Кількість прорізів у ґратках:

$$n = \frac{q k_3}{b h v_p}$$

де  $q$  – витрати стічних вод,  $m^3/c$ ;

$k_3$  – коефіцієнт, що враховує стиснення потоку скребками та затриманими забрудненнями;

$b$  – ширина прорізів ґраток,  $m$ ;

$v_p$  – швидкість руху стоків через ґратки,  $m/c$ .

$$n = \frac{0.05 * 1.14}{0.025 * 0.5 * 0.8} = 6$$

Ширина ґраток,  $m$ :

$$B_p = bn + S(n - 1)$$

де  $S$  – товщина металевого стрижня,  $m$ .

$$B_p = 0.025 * 6 + 0.008(6 - 1) = 0.19 \text{ м}$$

Коефіцієнт опору ґраток:

$$\vartheta = \beta \left(\frac{S}{b}\right)^{\frac{4}{3}} * \sin\varphi$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, який залежить від форми поперечного перерізу стрижнів ґраток;

$\varphi$  – кут нахилу ґраток до горизонту.

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\vartheta = 1.79 \left( \frac{0.008}{0.025} \right)^{\frac{4}{3}} * \sin 45^\circ = 0.33$$

Втрати напору води в ґратках, м:

$$h_p = \frac{\vartheta v_1^2 K}{2g}$$

де  $v_1$  – швидкість руху води в каналі перед ґратками;

$K$  – коефіцієнт, що залежить від забруднень ґраток;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>.

$$h_p = \frac{0.33 * 0.8^2 * 3}{2 * 9.8} = 0.032 \text{ м}$$

### 3.4.2 Розрахунок пісковловлювача

Пісковловлювач використовують для затримання мінеральних домішок, що містяться у стічних водах. У цих спорудах, неорганічні часточки, питома вага яких більша за питому вагу води, випадають в осад під впливом сил тяжіння.

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Довжина пісковловлювача, м:

$$L = V_{max}t$$

де  $V_{max}$  – максимальна швидкість руху стоків, м/с;

$t$  – тривалість очищення, с.

$$L = 0.3 * 30 = 9 \text{ м}$$

Площа поперечного перерізу споруди, м<sup>2</sup>:

$$S = \frac{Q_{max}}{V_{max}}$$

де  $Q_{max}$  – максимальні витрати стоків, м<sup>3</sup>/с.

$$S = \frac{0.05}{0.3} = 0.16 \text{ м}^2$$

Кількість відділень пісковловлювача:

$$n = \frac{S}{bh_1}$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $b$  – ширина відділень пісковловлювача, м;

$h_1$  – глибина протоку води, м.

$$n = \frac{0.16}{0.6 * 0.5} = 0.53 = 1$$

Глибина пісковловлювача, м:

$$H = h_{\text{борт}} + h_1 + h_2$$

де  $h_{\text{борт}}$  – висота бортів над рівнем стоків, м;

$h_2$  – глибина шару осаду, м.

$$H = 0.2 + 0.5 + 0.2 = 0.9 \text{ м}$$

Перевіряємо розміри пісковловлювача для пропускання мінімальних витрат стоків:

$$v_{\text{min}} = \frac{Q_{\text{min}}}{bh_1n} \geq 0.15 \text{ м/с}$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

$$v_{min} = \frac{0.045}{0.6 * 0.5 * 1} = 0.15 \text{ м/с}$$

Оскільки  $v_{min} = 0.15 \text{ м/с}$ , пісковловлювач підібрано правильно.

### 3.6.3 Розрахунок первинного відстійника

Для вилучення завислих органічних домішок перед біологічним (аеробним) очищенням використовують відстійники.

Довжина відстійника, м:

$$L = v * t * 3600$$

$v$  - швидкість руху стоків у споруді, м/с;

$t$  – тривалість відстоювання, год.

$$L = 0,00305 * 2 * 3600 = 22 \text{ м}$$

Робочий об'єм відстійника,  $\text{м}^3$ :

$$W_{\text{роб}} = \frac{Q * t}{24}$$

де  $Q$  – витрати стоків,  $\text{м}^3/\text{добу}$ .

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$W_{\text{роб}} = \frac{4397,8 * 2}{24} = 366,5 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм відстійника,  $\text{м}^3$ :

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05 * W_{\text{роб}} + 0,1 * W_{\text{роб}}$$

$$W_{\text{заг}} = 366,5 + 0,05 * 366,5 + 0,1 * 366,5 = 421,5 \text{ м}^3$$

Оскільки відношення ширини до довжини повинно бути не менше 1:4, знаходимо ширину споруди,  $S$ :

$$S = \frac{22}{4} = 5,5 \text{ м}$$

Глибина відстійника:

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{L * S}$$

$$H = \frac{421,5}{22 * 5,5} = 3,5 \text{ м}$$

### 3.6.4. Розрахунок аеротенка – змішувача з регенератором

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аеротенки використовують для біологічного аеробного очищення стічних вод.

Ефективність очищення стічних вод, %:

$$E = \frac{(L_{en} - L_{ex}) * 100}{L_{en}}$$

де  $L_{en}$  – БСК початкове стоків, мг ( $O_2$ )/ $\text{дм}^3$ ;

$L_{ex}$  – БСК кінцеве стоків, мг ( $O_2$ )/ $\text{дм}^3$ ;

$$E = \frac{(1150 - 265) * 100}{1150} = 77\%$$

Ступінь рециркуляції активного мулу в аеротенках-змішувачах:

$$R_i = \frac{a_i}{\frac{1000}{I_i} - a_i}$$

де  $I_i$  – муловий індекс,  $\text{см}^3/\text{г}$ .

$$R_i = \frac{2}{\frac{1000}{70} - 2} = 0.163$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Оскільки аеротенк з регенератором, розраховуємо дозу активного мулу у регенераторі,  $г/дм^3$ :

$$a_r = a_i \left( \frac{1}{2R_i} + 1 \right)$$

де  $a_i$  – концентрація мулу,  $г/дм^3$

$$a_r = 2 \left( \frac{1}{2 * 0.163} + 1 \right) = 8.13 \text{ г/дм}^3$$

Тривалість окиснення органічних забруднень,  $год$ :

$$t_o = \frac{L_{en} - L_{ex}}{R_i a_r (1 - S) \rho}$$

де  $\rho$  – питома швидкість окиснення забруднень,  $мг БСК_{нов.}/(г * год)$

$$t_o = \frac{1150 - 265}{0.163 * 8.13 (1 - 0.1) * 82} = 9 \text{ год}$$

Тривалість очищення стоків в аеротенку,  $год$ :

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{at} = \frac{2.5}{\sqrt{a_i}} * \lg \frac{L_{en}}{L_{ex}}$$

$$t_{at} = \frac{2.5}{\sqrt{2}} * \lg \frac{1150}{265} = 1.13 \text{ год}$$

Оскільки середньорічна температура стоків менше 15°C, то значення  $t_{at}$ :

$$t_{at} = \frac{15}{T} t_{at}$$

де  $T$  – середньорічна температура стоків, °C

$$t_{at} = \frac{15}{9} * 1.13 = 1.88 \text{ год}$$

Тривалість регенерації, год:

$$t_r = t_o - t_{at}$$

$$t_r = 9 - 1.88 = 7.12 \text{ год}$$

Об'єм аеротенка, м<sup>3</sup>:

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

$$W_{at} = t_{at}(1 + R_i)q_w$$

де  $q_w$  – витрати стічних вод,  $m^3/год$ .

$$W_{at} = 1.88(1 + 0.163) * 183.2 = 400.5 m^3$$

Об'єм регенератора,  $m^3$ :

$$W_r = t_r R_i q_w$$

$$W_r = 7.12 * 0.163 * 183.2 = 212.6 m^3$$

Навантаження на активний мул,  $мг БСК_{пов}/(г * добу)$ :

$$q_i = \frac{24(L_{en} - L_{ex})}{a_i(1 - S)t_{at}}$$

$$q_i = \frac{24(1150 - 265)}{2(1 - 0.1)1.88} = 6276.6 \text{ мг БСК}_{пов}/(г * добу)$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приріст активного мулу в аеротенку,  $мг/дм^3$ :

$$P_i = 0.8C_{cdp} + K_g L_{en}$$

де  $C_{cdp}$  – вміст завислих речовин в стоках,  $мг/дм^3$ ;

$K_g$  – коефіцієнт приросту активного мулу.

$$P_i = 0.8 * 400 + 0.3 * 1150 = 665 \text{ мг/дм}^3$$

Питомі витрати повітря,  $м^3/м^3$ :

$$q_{air} = \frac{q_0(L_{en} - L_{ex})}{K_1 K_2 K_t K_3 (C_a - C_o)}$$

де  $q_0$  – питомі витрати кисню повітря,  $мг/мг БСК_{нов}$ ;

$K_1$  – коефіцієнт який вибирають залежно від типу аерації;

$K_2$  – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аераторів;

$K_t$  – коефіцієнт, що враховує температуру стоків

$K_3$  – коефіцієнт якості води;

$C_a$  – розчинність кисню повітря у воді,  $мг/дм^3$ ;

$C_o$  – середня концентрація кисню в аеротенку,  $мг/дм^3$ .

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

$$q_{air} = \frac{0.9(1150 - 265)}{0.75 * 2.08 * 1 * 0.7(8 - 2)} = 121.5 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Інтенсивність аерації,  $\text{м}^3/(\text{м}^2 * \text{год})$ :

$$J_a = \frac{q_{air} H_{at}}{t_{at}}$$

де  $H_{at}$  – глибина аеротенку,  $\text{м}$ .

$$J_a = \frac{121.5 * 3}{1.88} = 193.9 \text{ м}^3/(\text{м}^2 * \text{год})$$

Отримана інтенсивність аерації  $J_a = 193.9 \text{ м}^3/(\text{м}^2 * \text{год})$ , що не нижче за  $J_{min} = 4 \text{ м}^3/(\text{м}^2 * \text{год})$ . Отже, аеротенк розраховано правильно.

Аеротенк не підходить за стандартними показниками, тому обираємо виготовлення аеротенку на замовлення, и приблизними параметрами:

Робоча глибина аеротенка ( $H_{at}$ ) – 3 м;

Ширина коридору ( $F$ ) – 5 м;

Кількість коридорів ( $n$ ) – 2

Робочий об'єм секції ( $W_{at}$ ) – 400.8  $\text{м}^3$

Користуючись цими даними, розраховуємо довжину аеротенка:

$$l = \frac{W_{at}}{H_{at} F n}$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

$$l = \frac{400.5}{3 * 5 * 2} = 13.35 \text{ м}$$

Регенератор виконують як один із коридорів аеротенка. Обираємо такі параметри регенератора:

Глибина ( $H_r$ ) – 3 м

Кількість регенераторів ( $n_r$ ) – 1

Довжина регенератора ( $l_r$ ) – 13.35 м

Опираючись на ці данні, знаходимо ширину регенератора, м:

$$F_r = \frac{W_r}{H_r n_r l_r}$$

$$F_r = \frac{212.6}{3 * 1 * 13.35} = 5.3 \text{ м}$$

### 3.6.5. Розрахунок вторинного відстійника

Вторинні відстійники використовують для очищення стоків від активного мулу після біологічного очищення.

Довжина відстійника, м:

$$L = v * t * 3600 ,$$

де  $v$ - швидкість руху стоків у споруді, м/с;

$t$  – тривалість відстоювання, год.

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

$$L = 0,00305 * 1,5 * 3600 = 16,5 \text{ м}$$

Робочий об'єм відстійника,  $\text{м}^3$ :

$$W_{\text{роб}} = \frac{Q * t}{24}$$

де  $Q$  – витрати стоків,  $\text{м}^3/\text{добу}$ .

$$W_{\text{роб}} = \frac{4395,57 * 1,5}{24} = 274,7 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм відстійника,  $\text{м}^3$ :

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05 * W_{\text{роб}} + 0,1 * W_{\text{роб}}$$

$$W_{\text{заг}} = 274,7 + 0,05 * 274,7 + 0,1 * 274,7 = 316 \text{ м}^3$$

Оскільки відношення ширини до довжини повинно бути не менше 1:4, знаходимо ширину споруди,  $S$ :

$$S = \frac{16,5}{4} = 4,125 \text{ м}$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Глибина відстійника:

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{L * S}$$

$$H = \frac{316}{16,5 * 4,125} = 4,6 \text{ м}$$

### 3.6.6 Розрахунок мулового майданчика

Корисна площа мулового майданчика,  $\text{м}^2$ :

$$S = \frac{V_{oc}}{k}$$

де  $V_{oc}$  – об'єм активного мулу чи інших органічних осадів, які надходять на муловий майданчик,  $\text{м}^3/\text{рік}$

$k$  – коефіцієнт навантаження,  $\text{м}^2/(\text{м}^2 * \text{рік})$

$$S = \frac{350,4}{2} = 175,2 \text{ м}^2$$

Отриману площу  $S$  збільшуємо на коефіцієнт, який враховує прощу майданчика, яка зайнята огорожувальними валами, канавами для відведення води, під'їзними дорогами тощо:

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

$$S = S * 1.4$$

$$S = 175.2 * 1.4 = 245.28 \text{ м}^2$$

### 3.6.7 Розрахунок піскового майданчика

Корисна площа піскового майданчика,  $\text{м}^2$ :

$$S = \frac{V_{oc}}{k}$$

$$S = \frac{321.3}{3} = 107.1$$

Отриману площу  $S$  збільшуємо на коефіцієнт, який враховує площу майданчика, яка зайнята огорожувальними валами, канавами для відведення води, під'їзними дорогами тощо:

$$S = S * 1.4$$

$$S = 107.1 * 1.4 = 150 \text{ м}^2$$

					171369.21.ЕОНС.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

#### 4.1 Розрахунок капітальних витрат

До капітальних витрат відносять вартість нового обладнання, витрати на транспортування та монтаж. Також до них можна віднести витрати на благоустрій підприємства, розширення або удосконалення активів.

Капітальні витрати устаткування розраховують за формулою:

$$K = U + T + M + I$$

де  $K$  – капітальні витрати, тис. грн.;

$U$  – вартість нового устаткування, тис. грн.;

$T$  – витрати на транспортування нового обладнання, тис. грн.;

$M$  – витрати на монтаж нового обладнання, тис. грн.;

$I$  – вартість неврахованих витрат (на проведення комунікацій, благоустрій території тощо), тис. грн.

					<b>171369.21.ЕОНС04.ПЗ.</b>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	<b>ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ</b>	Літера	Аркуш	Аркушів
Разробив		Федорук В.В.				Д	75	98
Перевірів		Харченко В.В.				<b>ЕК-IV-3</b>		

Впровадження розробленої технології очищення стічних вод передбачає встановлення наступного обладнання: ґратки, пісковловлювач, первинний відстійник, аеротенк-змішувач, вторинний відстійник та насоси. Вихідні данні вартості даного обладнання наведено в таблиці.

Таблиця 4.1 – вихідні дані для закупки обладнання

Обладнання	Кількість, шт.	Вартість, грн.	
		Одного обладнання	Всього обладнання
Ґратки	1	94 000	94 000
Пісковловлювач	1	75 000	75 000
Первинний відстійник	1	100 000	100 000
Аеротенк	1	200 000	200 000
Вторинний відстійник	1	100 000	100 000
Насоси	3	4 000	12 000
Всього:	8		581 000

Витрати на транспортування нового обладнання складають 1% від його вартості:

$$T = 581\,000 * 0.01 = 5810 \text{ грн}$$

Витрати на монтаж нового обладнання складатимуть 8% від його вартості:

$$M = 581\,000 * 0.08 = 46\,480 \text{ грн}$$

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість інших додаткових витрат складає 15% від загального устаткування:

$$I = 581\,000 * 0.15 = 87\,150 \text{ грн}$$

Для запуску аеротенку необхідно 17 кг активного мулу. Ціна активного мулу становить 800 грн. за 1 кг. Відповідно, розраховуємо вартість активного мулу для запуску аеротенка:

$$17 * 800 = 13\,600 \text{ грн}$$

Капітальні витрати на впровадження системи становитимуть:

$$K = 581\,000 + 5\,810 + 46\,480 + 87\,150 + 13\,600 = 734\,040 \text{ грн.}$$

#### 4.2 Розрахунок зміни поточних витрат

##### Розрахунок заробітної плати

Для обслуговування та забезпечення нормальної роботи нового обладнання, необхідний штат працівників у складі лаборанта та двох операторів, які працюють позмінно.

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

Таблиця 4.2 – Чисельність та заробітна плата працівників

Посада	Явочна чисельність		Тривалість однієї зміни, год	Кількість робочих днів на рік	Годинна тарифна ставка, грн.	Посадовий оклад за місяць, грн.
	За добу	За зміну				
Лаборант	1	1	8	250	30	10 000
Оператор	2	1	12	250	45	18 000

Фонд оплати праці для кожного працівника розраховуємо окремо за формулою:

$$\text{ФОП} = \text{З}_д + \text{З}_о$$

де  $\text{З}_о$  та  $\text{З}_д$  – основна та додаткова заробітна плата.

Основну заробітню плату розраховуємо за формулою:

$$\text{З}_о = T_{ст} \times \tau \times \text{ч}_я$$

де  $T_{ст}$  – тарифна ставка за годину, грн.;

$\tau$  – час за календарний період, год.;

$\text{ч}_я$  – явочна чисельність робітників за добу, осіб.

Обчислення заробітної плати для операторів очисних споруд:

$$\text{З}_о = 45 * 250 * 12 * 2 = 270\,000 \text{ грн}$$

Гарантійні виплати складають 6% від заробітної плати:

$$270\,000 * 0.06 = 16\,200 \text{ грн}$$

									Арк.
									78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	171369.21.ЕОНС.04.ПЗ				

За роботу у нічний час доплата для операторів становить 40% від суми основної заробітної плати працівників, що працюють у нічні години:

$$270\,000 * 0.4 = 108\,000 \text{ грн}$$

Обчислення заробітної плати для лаборантів:

$$З_0 = 30 * 250 * 8 * 1 = 60\,000 \text{ грн}$$

Гарантійні виплати становлять:

$$Г = 60\,000 * 0.06 = 3\,600 \text{ грн}$$

Загальний фонд оплати для працівників:

$$\Phi O_{\text{оператор}} = 270\,000 + 16\,200 + 108\,000 = 394\,200 \text{ грн}$$

$$\Phi O_{\text{лаборант}} = 60\,000 + 3\,600 = 63\,600 \text{ грн}$$

Загальний фонд оплати роботи персоналу:

$$\Phi O_{\text{заг}} = 394\,200 + 63\,600 = 457\,800 \text{ грн}$$

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Єдиний соціальний внесок складає 22% від загального фонду оплати:

$$349\ 800 * 0.22 = 76\ 956 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання та обслуговування нового обладнання складає 15% від ФО:

$$734\ 040 * 0.15 = 110\ 106 \text{ грн}$$

#### Витрати на електроенергію

Очисне обладнання потребує електроенергії для своєї роботи, тому в розрахунок вартості слід також додати витрати на оплату енергії при використанні обладнання.

Витрати на електроенергію розраховуємо розраховуються за формулою:

$$B_n = V \times C_n$$

де  $V$  – кількість споживаної енергії новим обладнанням за сезон, (кВт год)/рік;

$C_n$  – ціна для підприємства 1 кВт-год/рік споживаної енергії

Ціна за 1 кВт становить 2.80 грн.

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість електроенергії, що споживає очисне обладнання наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – витрати на оплату електроенергії

Обладнання	Споживання електроенергії, кВт-год		
	За годину	За добу	За рік
Первинний відстійник	1.7	40.8	14 892
Вторинний відстійник	1.7	40.8	14 892
Аеротенк	7	168	61 320
Насоси	1	24	365

Річні витрати електроенергії на роботу очисних споруд складатимуть:

Первинний відстійник:

$$14\,892 * 2.80 = 41\,697.6 \text{ грн}$$

Вторинний відстійний:

$$14\,892 * 2.80 = 41\,697.6 \text{ грн}$$

Аеротенк:

$$61\,320 * 2.80 = 171\,696 \text{ грн}$$

Насоси:

$$365 * 2.80 = 1022 \text{ грн}$$

Загальні витрати за оплату електроенергії:

$$41\,697.6 + 41\,697.6 + 171\,696 + 1022 = 256\,083.2 \text{ грн.}$$

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

Загальні витрати на утримання, обслуговування та експлуатацію очисної станції наведено у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Зміна поточних витрат у разі впровадження заходу

Поточні витрати	Сума витрат, грн.
ФО <sub>заг</sub>	457 800
Відрахування на соціальні заходи	76 956
Витрати на утримання обладнання	110 106
Витрати на електроенергію	256 084
Витрати на утилізацію	16 200
Всього	917 146

Розрахунок екологічного податку

Оскільки підприємство скидає стічні води з понаднормовим вмістом забруднювальних речовин, то воно сплачує екологічний податок за скиди.

Добові та річні обсяги забруднювальних речовин, що містяться у стічних водах підприємства наведено в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 – Обсяги забруднювальних речовин у стічній воді підприємства

Забруднювальні речовини	Обсяг за зміну (24 год), кг/год	Обсяг за рік, т/рік
Амонійний азот	0.06	0.02
Фосфати	0.08	0.03
Завислі речовини	2.20	0.80
БСК <sub>5</sub>	5.06	1.85
Нітрати	0.25	0.09
Нітроти	0.016	0.006
Хлориди	1.17	0.63

Поточні ставки податку на скидання забруднювальних речовин у стічні води становлять:

Амонійний азот – 1610.48 грн/т;

Фосфати – 1287.18 грн/т;

БСК<sub>5</sub> – 644.6 грн/т;

Завислі речовини -

Нітрати – 138.57 грн/т;

Нітрити – 7 909.77 грн/т;

Хлориди – 46.19 грн/т.

Суми податку ( $P_c$ ), який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, обчислюється за формулою:

$$P_c = \sum_{i=0}^n (M_{li} \times H_{pi} \times K_{oc})$$

де:  $H_{ni}$  – ставки податку в поточному році за тонну  $i$ -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

$M_{ni}$  – обсяг скидання  $i$ -тої забруднюючої речовини у тоннах (т);

$K_{oc}$  – поправочний коефіцієнт. Він дорівнює 1,5 у разі скиду забруднюючих речовин до ставків та озер і 1 — у разі скиду в каналізаційну мережу.

Виходячи з цього, можна вирахувати суми податку:

Амонійний азот - 322 грн;

Фосфати - 386 грн;

Завислі речовини - 369 грн;

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

БСК<sub>5</sub> - 11 925 грн;

Нітрати – 125 грн;

Нітрити – 474 грн;

Хлориди – 290 грн;

Загальна сума складає - 13 891 грн;

### 5.3 Розрахунок економічної ефективності проєкту

Дробина є вторинною сировиною, яку можна продавати на виробництво кормів.

За добу на підприємстві утворюється 0.94 т дробини, за рік ця цифра складає 343,830 т/рік. Ціна однієї тони пивної дробини становить 1000 грн/т.

Річний прибуток від продажу пивної дробини складатиме 343 830 грн.

Окрім дробини, можна продавати активний мул, що вилучається зі вторинного відстійника як надлишковий.

За добу, у результаті роботи аеротенку, на підприємстві утворюється 0.96 т надлишкового активного мулу, і відповідно – 350,4 т на рік. Вартість однієї тони активного мулу становить 478 грн/т. Відповідно, річний прибуток від продажу надлишкового активного мулу становить 167 492 грн.

#### Розрахунок показників ефективності заходу

Річний приріст прибутку розраховується за формулою:

$$\Delta\P = E_{\text{шт}} + \text{РП}_{\text{мулу}} + \text{РП}_{\text{дробини}} - \text{В}$$

де  $E_{\text{шт}}$  – економія на штрафах, грн;

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$PP_{мулу}$  – виручка від реалізації мулу, грн;

$PP_{дробини}$  – виручка від реалізації дробини, грн;

$V$  – поточні витрати, грн.

$$13\ 891 + 167\ 492 + 343\ 830 - 917\ 146 = -391\ 146$$

В результаті впровадження системи біологічного аеробного очищення стічних вод, зміна прибутку від основної діяльності чисельно дорівнюватиме зміні поточних витрат:

$$\Delta\Pi = -\Delta V = -917\ 146$$

Розраховуємо чистий прибуток від реалізації природоохоронних заходів:

$$\Delta\text{ЧП} = E_{\text{штг}} + PP_{\text{мулу}} + PP_{\text{дробини}}$$

$$\Delta\text{ЧП} = 13\ 891 + 167\ 492 + 343\ 830 = 525\ 213 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних витрат розраховуємо за формулою:

$$T = K / \Delta\text{ЧП}$$

					171369.21.ЕОНС.04.ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T = \frac{734\,040}{13\,891 + 343\,830 + 167\,492} = 1.4 \text{ року}$$

Отримані результати розрахунків занесено у таблицю 4.6

Таблиця 4.6 – Показники економічної ефективності екологічного проекту

Показники	Одиниці виміру	Значення показника
Кількість СВ за добу	м <sup>3</sup>	4400
Капітальні витрати	грн.	734 040
Річні поточні витрати	грн	917 146
Виручка від реалізації дробини	грн	343 830
Виручка від реалізації активного мулу	грн	167 492
Річний приріст чистого прибутку	грн	525 213
Термін окупності капітальних витрат	років	1.4

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Кожен цех та відділення пивоварного заводу має певні правила та інструкції щодо охорони праці, техніки безпеки та протипожежних заходів.

Для виробництва пива використовується досить складне технологічне обладнання. Виробництво супроводжується різними фізико-хімічними процесами а також небезпечними та шкідливими умовами праці. На підприємстві встановлено варильні апарати, які працюють з великими тепловими витратами, апарати бродіння та доброджування, які працюють під тиском та при низьких температурах, автоматичні лінії розливу, а також енергетичні та холодильні установки.

#### 5.1 Повітря робочої зони

У зерносховищах і відділеннях з очистки та обробки зерна необхідно мати блискавкозахисні та вентиляційні пристрої, відповідно до діючих вказівок та стандартів.

Основними шкідливими речовинами й відділеннями при виробництві солоду та пива є органічних пил, діоксид вуглецю, мийні засоби та дезинфікатори, тепло- та вологовиділення. Умови праці для працівників на робочих ділянках повинні створюватись із врахуванням наявності даних речовин.

					<i>171369.21.ЕОНС05.ПЗ.</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разрабив</i>		<i>Федорук В.В.</i>			<i>Охорона праці</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Харченко В.В.</i>				<i>Д</i>	<i>87</i>	<i>98</i>
						<i>ЕК-IV-3</i>		

## 5.2 Тепловипромінювання у варильному відділенні

Варильне відділення пивзаводу відноситься до четвертої категорії небезпеки з високим ступенем пожаро- та вибухонебезпеки. Основні небезпеки варильного відділення пов'язані з застосуванням загальнопромислового обладнання, такого як: електроустановки, установок, що використовують тепло, посудів, що працюють під тиском, транспортуючі машини та механізми.

Основними небезпечними виробничими факторами у варильному відділенні є:

- підвищена напруга у електричному ланцюзі;
- підвищена температура поверхонь устаткування ( до 100°C);
- підвищена температура повітря робочої зони ( 30-32 °C);
- підвищений рівень шуму та вібрацій на робочому місці.

У варильному цеху спостерігається значне виділення тепла, яке передається від корпусу заторного і сушварильного апарата до повітря в цех і таким чином нагріває стіни будівлі, обладнання і шкіру за рахунок тепло-випромінювання.

Заходи захисту від тепловипромінювань можна поділити на чотири групи:

- а) усунення джерела тепла;
- б) захищення від тепловипромінювання;
- в) полегшення тепловіддачі від тіла людини в оточуюче середовище;
- г) індивідуальний захист від теплового впливу.

Оскільки у варильному відділенні виділяється лише водяна пара, яка не містить шкідливих речовин, заходи для запобігання загазованості не потрібні

Всі виробничі приміщення, забезпечено первинними засобами пожежогасіння. До них належать: вогнегасники та пожежний інвентар..

									Арк.
									88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	171369.21.ЕОНС.05.ПЗ				

### 5.3 Шумове забруднення

Шум у варильному відділені створюють насоси та приводи перемішуючих пристроїв. Для захисту від шуму показано використання засоби індивідуального захисту працівників, дистанційне управління приладами, що допомагає виключити передачу шуму на робочі місця, а також ізоляція приміщення, в якому використовується обладнання з підвищеним шумом, та забезпечення його засобами шумоізоляції.

### 5.4 Вібрації

Вібрації у варильному цеху створюють механічні коливання машин та механізмів. У якості засобів індивідуального захисту використовують антивібраційні рукавиці, взуття.

До заходів щодо зниження дії вібрацій на працівників, можна віднести зниження вібрацій на шляху їх розповсюдження за допомогою використання засобів віброізоляції і вібропоглинання, а також зниження вібрацій безпосередньо в джерелі їх утворення конструктивними або технологічними мірами; дистанційне управління, яке допомагає виключити передачу вібрації на робочі місця, а також використання робітниками засобів індивідуального захисту.

### 5.5 Освітлення

Освітлення в приміщеннях забезпечується бічним природним освітленням, яке доповнюють штучним освітленням газорозрядних ламп.

Штучне освітлення, за його безпосереднім призначенням, поділяють на робоче, аварійне та евакуаційне. Система загального освітлення призначена для рівномірного освітлення усього приміщення.

					171369.21.ЕОНС.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

Загальне рівномірне освітлення, що встановлюють у варильному цеху, необхідно, оскільки там виконується спостереження за перебігом технологічних процесів.

Місцеве освітлення, яке слугує для освітлення лише робочих поверхонь, є у вигляді стаціонарного та переносного джерел світла.

## **5.6 Заходи щодо охорони праці**

Від рівня організації охорони праці на підприємстві залежить величина рівню травматизму та провахворювань працівників під час виконання ними їх обов'язків.

Комплекс заходів щодо охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, вибухо- та пожежонебезпеки включає такі нормативні матеріали: систему стандартів безпеки праці, правила техніки безпеки при експлуатації обладнання та будівництві й реконструкції цехів і відділень; норми по освітленню, опаленню, вентиляції та кондиціонуванню повітря; правила облаштування та безпеки використання холодильних і діоксид-вуглецевих установок; інструкції щодо експлуатації установок автоматичного пожежогасіння тощо.

## **5.7 Охорона праці у лабораторіях підприємства**

Окрему увагу приділяють охороні праці та вживанню протипожежних заходів у заводських лабораторіях пивоварних заводів.

Лабораторії розміщують у спеціально призначеному приміщенні, забезпечують належний санітарний стан усіх виробничих ділянок із дотриманням основних вимог, встановлених для освітлення приміщення, влаштування витяжних шаф і обладнання, припливно-витяжної вентиляції. Передбачено правильне розміщення лабораторного обладнання і приладів.

					171369.21.ЕОНС.05.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Персонал лабораторії повинен носити захисний одяг, такий як лабораторні халати, а також мати захисні окуляри, шумові рукавички, прогумовані фартухи та гумові чоботи, у випадках, коли їх потребує робота з певними речовинами.

Персонал лабораторії, як і технологічних цехів, повинен мати високу кваліфікацію і навички практичної роботи. Усім працівникам необхідно проходити інструктаж щодо техніки безпеки у лабораторії 2-4 рази на рік [1].

Реактиви та матеріали у лабораторіях повинні зберігатись відповідно до їх особливостей. Концентровані кислоти, луги та інші реактиви, які виділяють шкідливі гази та пару, зберігають у невеликих кількостях тільки у витяжних шафах у скляному посуді з пробками або захисними ковпаками, а запаси їх – на окремому складі, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією.

Працювати з вогнебезпечними речовинами потрібно особливо обережно, оскільки їхня пара має властивість поширюватись на значні відстані і спалахувати. В приміщенні, де проводять аналізи, забороняється запалювати запальники, використовувати інші джерела тепла. Підігрівання або перегонку вогнебезпечних речовин здійснюють у водяній бані, яку попередньо нагрівають.

За зберіганням та обліком та видачею отруйних речовин слідкує одна особа. Працювати з отруйними речовинами можуть лише ті особи, які ознайомлені з правилами роботи з отрутами, в окремій кімнаті під витяжкою. По закінченню робіт, робоче місце ретельно прибирають, а посуд після знешкодження передають на миття.

Газова мережа, крани, пальники і відвідні гумові труби повинні бути справними. При використанні електронагрівальних приладів необхідно стежити за справністю електричної мережі та розеток. Крім перелічених правил та вимог техніки безпеки на виробництві, не менш важливо виключити можливість виникнення пожежі. Тому в лабораторії завжди повинні бути

					171369.21.ЕОНС.05.ПЗ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сухий пісок, листовий азбест, достатня кількість вогнегасників і пожежні рукава. При спалаху бензину, скипидару, спирту, ефіру, сірчаної кислоти найкращими засобами для гасіння є пісок, азбест та вогнегасники. Воду у цьому випадку використовувати забороняється.

## 5.8 Електробезпека

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму застосовуємо засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» та «Правилами техніки безпеки електроустановок споживачів».

Розглядаючи приміщення варильного цеху, можна визначити, що зона де встановлене обладнання (заторні, сушварильний, фільтраційний апарати та насоси, приводи перемішуючих пристроїв) належить згідно з класифікації ПУЕ до зони підвищеної небезпеки (фактор небезпеки — можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, або непрофесійних дій працівника).

Засоби електрозахисту:

- заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електричного обладнання (для приміщень з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних обов'язкове заземлення всіх неструмоведучих елементів електрообладнання);

- живлення системи автоматизації, світильників підсвічування шкал приладів контролю і керування апаратами й оглядових світильників на апаратах малою напругою (до 12 В);

- застосування системи захисного відімкнення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;

					171369.21.ЕОНС.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

- усі інші механізми, що живляться змінною напругою 220/380 В обладнуються заземленням і аварійним відімкненням;

- електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В за обов'язкового встановлення світильників загального освітлення на висоті не нижче 5 м;

- всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками. Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);

- приміщення цеху обладнується знаками безпеки;

- ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

					171369.21.ЕОНС.05.ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання завдань кваліфікаційної роботи були зроблені такі висновки:

1. Робота Львівського пивзаводу ПАТ «Карлсберг Україна» супроводжується виникненням певних екологічних проблем. Головна із означених проблем – утворення стічних вод у процесі виготовлення продукції та унаслідок миття виробничого обладнання. Тому розроблення ефективної схеми очищення стоків об'єктного підприємства є актуальним завданням.

2. Стічні води пивоварної промисловості характеризуються великим вмістом органічних речовин: ХСК – близько  $1500 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ , БСК – близько  $1150 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ . Тож, найкраще для їх очищення підійде запропоноване біологічне аеробне очищення. На виході ми отримаємо стічні води з допустимими значеннями ХСК та БСК (ХСК –  $660 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ , БСК –  $265 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ ).

3. Проведено розрахунок очисного обладнання, необхідного очищення стічних вод. Відповідно до характеристик стічних вод розрахування мали включити: розрахунок ґраток, розрахунок пісковловлювача, розрахунок піскового майданчика, розрахунок первинного відстійника, розрахунок аеротенка-змішувача, розрахунок вторинного відстійника, розрахунок мулового майданчика. Отже, було підібрано розміри й характеристики обладнання, які оптимальні при даній кількості стічних вод на підприємстві.

4. Проведено економічний розрахунок, в результаті якого визначено рентабельність та економічні доцільність введення запропонованої технології очищення.

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	<b>Висновки</b>	Літера	Аркуш	Аркушів
Разрабив		Федорук В.В.				Д	94	98
Перевірів		Харченко В.В.						
						<b>ЕК-IV-3</b>		

Капітальні витрати на встановлення обладнання становлять 734 040 грн. економія на податках 13 891 грн/рік. Річний прибуток від продажу пивної дробини та активного мулу на корм складатиме 343 830 і 167 492 грн. відповідно.

Витрати на заробітну платню для працівників очисної станції 457 800 грн на рік. Загальна сума витрат на електроенергію становитиме 256 084 грн на рік. Тому період окупності проекту складає 1.4 року. Тож, розрахунки вказують на доцільність використання запропонованої технології.

5. Проаналізовано існуючу систему охорону праці на підприємстві. Організація охорони праці на пивзаводі ПрАТ «Карлсберг Україна» здійснюється згідно чинного законодавства України, та з урахуванням санітарних норм як у виробничих цехах, так і в лабораторній приміщеннях підприємства.

					171369.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива [Текст]: Підруч./ В.А. Домарецький. – Київ: «Фірма «ІНКОС», 2004 – 426 с
2. Кунце В. Технология солода и пива. Перевод с немецкого языка [Текст]: Кунце В. – Санкт-Петербург: издательство «Профессия», 2001 – 838 с.
3. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв [Текст] : Підруч. / А. К. Запольський, А. І. Українець. — К. : Вища шк., 2005. — 423 с.
4. Домарецький В.А Технологія харчових продуктів [Текст] : Підруч. / В. А. Домарецький, М. В. Остапчук, А. І. Українець ; За ред. А.І. Українця; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2003. — 572 с.
5. Купчик М.П. Основи охорони праці: підручник для студентів вищих навчальних закладів освіти харчової промисловості / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. // Під ред. М.П. Купчика, М.П. Гандзюка – К.: Основа, 2000. – 416 с.
6. Левандовський Л.В. Природоохоронні технології та обладнання [Текст] : підручник / Л. В. Левандовський, Н. О. Бублієнко, О. І. Семенова ; МОН України, Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2013. — 243 с.
7. Мелетьєв А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв [Текст]: Підруч./ Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. – Вінниця: Нова Книга, 2007-392 с.
8. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання ДСТУ 8302:2015 [Чинний від 22-06-2015] – Державна наукова установа «Книжкова палата України імені Івана Федорова», Київ, 2016 р. – 20с.
9. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості ДСТУ 7525:2014 [Чинний від 23-10-2014] – Мінекономрозвитку України, 2014 – 30с.

					<b>171369.21.ЕОНС.ПЗ.</b>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Разрабив		Федорук В.В.			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Харченко В.В.			Д	96	98
					<b>Список використаної літератури</b>		
					<b>ЕК-IV-3</b>		

10. Патока крохмальна. Технічні умови ДСТУ 4498:2005 [Чинний від 28-12-2005] – Держспоживстандарт України, 2005 – 30с.
11. Пиво. Загальні технічні умови ДСТУ 3888:2015 [Чинний від 28-05-2015] – ДП «УкрНДНЦ», 2015 – 17с.
12. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови ДСТУ 4282:2004 [Чинний від 31-03-2004] – Держспоживстандарт України, 2004 – 34с.
13. Хміль. Технічні умови ДСТУ 7067:2009 [Чинний від 05-10-2009] – Держспоживстандарт України, 2009 – 16с.
14. Ячмінь. Технічні умови ДСТУ – 3769-98 [Чинний від 26-06-1998] – Держстандарт України, 1998 – 18с.
15. 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.: Г.Р. Ашмаріна – К.: НУХТ, 2013. –214 с.
16. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра студентів спеціальності 101 «Екологія», спеціалізації «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» ден. та заоч. форм навч. / уклад. О.І. Семенова, О.В. Ничик, Н.О. Бублієнко та ін. – К.: НУХТ, 2016. – 32 с.
17. Про затвердження Правил приймання стічних вод споживачів до системи централізованого водовідведення м. Львова – режим доступу: <https://www8.city-adm.lviv.ua/Business/RegulAkty.nsf/19586504c0813b40c2256ced003a54f4/a4a977b85c5dc639c22583bb0056870d?OpenDocument>

										171369.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
											97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

18. Про компанію «Карлсберг Україна» – режим доступу:

<https://carlsbergukraine.com/kompan-ya/pro-nas/v-ta-mo-v-carlsberg-ukraine/>

19. Технологія виробництва пива – режим доступу:

<https://znaytovar.ru/new64.html>

20. Хімічний склад, харчова цінність і біологічне дієння пива

–режим

доступу:

[http://www.alcomarket.info/news/analitika/analitika\\_9.htm](http://www.alcomarket.info/news/analitika/analitika_9.htm)

					171369.21.ЕОНС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98