

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика

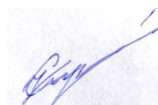
«Допущено до захисту»
протокол № 52-С
від «31» січня 2025 року
Зав. кафедрою ОПХВ
д.т.н, професор
 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: Вдосконалення технологічної лінії виробництва пива в умовах м. Запоріжжя

19ХВД.12838387.02.25ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи


(підпис)

Кирило КУДРЯ
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП: К.С.-Г.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент: К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Олена ДЕРЕЗА
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025 р.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						5
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет механіко-технологічний
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв імені професора
Ф.Ю. Ялпачика
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
(шифр і назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ОПХВ
д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК
(підпис) (ініціали та прізвище)

 «01» грудня 2024р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Кудря Кирило Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічної лінії виробництва пива в умовах
м. Запоріжжя

керівник роботи д.т.н., професор Ялпачик Володимир Федорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 21 » жовтня 2024 р. № 484-С

2. Строк подання студентом роботи « 12 » лютого 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи асортимент випускаємої продукції, об'єми випуску
продукції, кількість змін роботи підприємства, тривалість роботи підприємства
4. Перелік питань, які потрібно розробити
1. Привести стан та перспективи розвитку переробного підприємства
2. Вдосконалити технологічної лінію переробного підприємства
3. Розробити заходи з монтажу і експлуатації обладнання
4. Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях
5. Провести економічну оцінку вдосконаленої лінії
6. Виконати графічну частину кваліфікаційної роботи

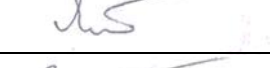
					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		6

5. Консультанти розділів роботи

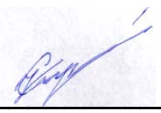
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (підпис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2024	

6. Дата видачі завдання 01.12.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи про- екту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	

Студент


(підпис)

Кудря К. Ю.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Ялпачик В.Ф.

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ при м.	Примі-
1.	A4	19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Пояснювальна записка	59		
						Аркуш
						7
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	19ХВД.12838387.02.25ПЗ	

[illegible]

РЕФЕРАТ

Дипломна робота освітньо-кваліфікаційного рівня "Магістр" на тему: «Вдосконалення технологічної лінії виробництва пива в умовах м. Запоріжжя» складається з 59 сторінок і 5 листів графічної частини формату А1.

Дипломна робота має таку структуру: титульний аркуш, завдання на дипломну роботу, зміст, вступ, 5 розділів, висновків по роботі, список літератури.

В першому розділі наведено результати маркетингового дослідження на продукцію в регіоні, який аналізується. Зроблена характеристика стану виробного підприємства та продукції, яка випускається на ньому.

В другому розділі сформульоване завдання на вдосконалення ПТЛ виробництва пива та проведено вдосконалення потоково-технологічної лінії виробництва пива – збільшення обсягу та підвищення ефективності роботи ПТЛ.

Четверта частина дипломної роботи присвячена питанням охорони праці та безпеці у надзвичайних ситуаціях (розглянуті нормативні акти охорони праці, засоби покращення умов праці та підвищення безпеки при роботі ПТЛ виробництва пива).

У п'ятій частині наведене економічне обґрунтування роботи – розраховані показники вартості та прибутку вдосконаленої лінії.

ПИВО, БРОДІННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ПІДПРИЄМСТВО, ВДОСКОНАЛЕННЯ, ПТЛ.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						9
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	9
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства	9
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства	10
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства	11
Вихідні дані на проектування	14
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	15
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	15
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	20
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	22
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	23
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	26
Висновки за розділом	29
3 Монтаж і експлуатація обладнання	30
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	30
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	31
3.3 Експлуатація обладнання	33
Висновки за розділом	35
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	36
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	36
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	37
4.3 Заходи безпеки	39
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	41
Висновки за розділом	45
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	46
5.1 Розрахунок загальних інвестицій	46
5.2 Розрахунок чисельності і фонду заробітної плати	49
5.3 Зміни собівартості продукції	50

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	<i>Аркуш</i>
<i>Зм..</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		10

5.4 Розрахунок додаткового прибутку	52
Висновки за розділом	55
Висновки за роботою	56
Список літератури	58

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Виробництво пива – одне з найстаріших біотехнологічних виробництв, які використовують дріжджі для перетворення цукру у спирт. Останні двадцять років удосконалення мікробіологічних аспектів бродіння йшло одночасно зі створенням нових технологій, згідно з якими була скорочена тривалість бродіння за рахунок високих температур процесу, використання великої кількості дріжджів та підтримання їх в активному стані.

Висока швидкість бродіння, необхідна в сучасних виробничих умовах, спостерігається лише якщо є суттєвий ріст дріжджових клітин. Різними дослідженнями було показано, що швидкість споживання цукрів клітинами, що ростуть значно вище, ніж у тих, які не розвиваються. Тому фактори, які впливають на ріст клітин, є важливими для контролю над процесом бродіння.

Таким факторами є склад суслу, умови внесення дріжджів та аерація, температура бродіння, розмір та конфігурація бродильного апарату.

Якщо зі складом суслу ще зрозуміло, то з аерацією виникають питання, адже утворення спирту дріжджами здійснюється в результаті анаеробного бродіння. Та все ж дріжджі повинні отримати невелику кількість кисню. Звичайна система аерації, що являє собою інжекцію надлишку повітря у сусло під час перекачування до бродильного апарату, має значення до карбонізації пива. Контроль температури важливий для отримання відтворювальних показників вмісту летких речовин.

Останнім часом значно зростають об'єми бродильних апаратів. Звичайні бродильні та лагерні танки мають обмеження у розмірах. Необхідність у великій економічності виробництва та великому об'ємі вимагала використання більших виробничих одиниць для цих процесів. Як результат виникли циліндрично-конічні танки (ЦКТ), які зараз використовуються на більшості пивоварних заводах та повністю себе виправдовує. Використання ЦКТ мають не лише технічні переваги, але й проведення процесів бродіння та доброджування на більш якісному рівні.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						12
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

ПАТ «Славутич» знаходиться в місті Запоріжжі. Завод розташований на околиці міста.

ПАТ «Славутич» займає площу 3 га, щільність забудови 65%.

На заводі працює 400 чоловік .

Завод межує:

-на півночі, півдні, заході –з виробничим приватним сектором

-на сході – з мікрорайоном Хортицького району м.Запоріжжя

Має 2 під'їзні шляхи, та гілку залізниці.

Клімат – помірно-континентальний, характеризується чітко означеною посушливістю. Середньорічні температури: літня +22°C, зимова -4,5°C. На рік у середньому припадає 225 сонячних днів, рівень опадів становить 448 мм.

Рельєф промислового майданчика спокійний. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 6 – 7 м від поверхні землі. Ґрунт майданчику дерново – підземистий.

Площа промислової площадки для будівництва заводу складає 3 га, площа забудови 2,3 га, коефіцієнт забудови 0,396, коефіцієнт використання території 0,65.

В комплекс будівель товариства «Славутич» входить:

- основний виробничий корпус;
- цех розливу, відділ продажу;
- адміністративно-побутовий корпус, приймальне відділення, танк усе-реднював стоків, резервуар міської води, господарська служба, охорона з головним в'їздом, автомобільна стоянка.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		13

Адміністративно-побутовий корпус – трьохповерхове приміщення прямокутної форми. В приміщенні розташовані:

- на 1 поверсі – виробниче приміщення.
- на 2 поверсі – чоловічі та жіночі гардеробні, лабораторія. відділення
- на 3 поверсі – відділення логістики, персоналу, бухгалтерія та інші конторські приміщення.

В основному виробничому корпусі розташовані варильний цех, фільтрація, дріжджове та бродильне відділення, енергетичний цех, котельня, склад вихідних матеріалів, запчастин та майстерні, лабораторії та технічний відділ, який здійснює керування виробництвом.

1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

Публічне акціонерне товариство "Пиво-безалкогольний комбінат "Славутич" було утворено на базі побудованого в 1974 році Запорізького пивзаводу №2. Співпраця ПАТ "Пиво-безалкогольний комбінат «Славутич» і Славутич, Carlsberg Group почалась у 1996 році.

Саме тоді ці підприємства з давніми традиціями пивоваріння об'єднали свої зусилля для вирішення завдання по виробництву в Україні пива, яке відповідало б світовим стандартам. За цей час на комбінаті було встановлено нове обладнання, закуплене у передових компаній пивоварної промисловості світу. Завдяки масштабним інвестиціям, проектну потужність підприємства було збільшено більш ніж утричі і вона склала близько 240 млн. літрів на рік. Завдяки цьому «Славутич» перетворився на передове підприємство європейського типу з ефективним виробництвом та високим ступенем автоматизації технологічних процесів.

Місією підприємства є прагнення задовольняти потреби населення України у якісному вітчизняному пиві, а також підвищувати культуру його споживання.

Визначною подією в діяльності ПАТ ПБК «Славутич» стало отримання

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		14

сертифікатів міжнародних стандартів ISO 9001 (управління якістю продукції) і ISO 14001 (екологічна безпека підприємства і охорона навколишнього середовища).

Добровільна ініціатива колективу з охорони довкілля є поки що єдиним прикладом серед підприємств пивоварної галузі. Фахівці широковідомої міжнародної організації ТЮФ Норд, які проводили аудит, відзначили високий професійний рівень співробітників «Славутича». На їхню думку, розроблені на комбінаті документація і програми в області якості і охорони навколишнього середовища спрямовані на максимальне забезпечення споживачів якісною продукцією, збереження навколишнього середовища і енергоресурсів. Отримання сертифікатів ISO стало ще одним підтвердженням того, що компанія продовжує наполегливо розвиватися, постійно піклуючись про якість своєї продукції.

На ПАТ "Пиво-безалкогольний комбінат "Славутич" випускається пиво брендів Славутич; Славутич ICE; Львівське; Tuborg; Holsten; Pilsener; Carlsberg; Corona; Балтика; Арсенал; Хмільне; «Квас Тарас»; Чай «TopTea».

Комбінат «Славутич» виробляє пиво у скляних пляшках, ПЕТ пляшках, кегах.

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

За даними Запорізького обласного управління статистики, станом на 1 січня 2022 року в області проживало 3 млн. 393 тис. чол.

Для виявлення купівельного попиту на пропонуєму продукцію, був проведений аналіз собівартості пива конкурентних підприємств.

Підприємство "Славутич" виробляє 6 видів пива. Для більш повного охоплення споживацького попиту населення регіону необхідно розширити асортимент вироблюваної продукції задля задоволення купівельного попиту населення.

Розрахуємо споживацький попит і споживацьку можливість населення Запорізької області

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		15

$$K_{\epsilon} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ci}}{\sum_{i=1}^n X_{bi}}, \quad (1.1)$$

де X_{ci} - спроможний показник відсотку і-того виду продукції, %;

X_{bi} - бажаний показник і-того виду продукції, %.

$$K_{\epsilon} = \frac{29,5}{44,5} = 0,66.$$

Визначимо потребу населення області в пиві на рік:

$$M = N_n' \cdot H_k \cdot K_m \cdot n, \quad (1.2)$$

де N_n' - прогнозована кількість населення в аналізуємії зоні на найближчі 10 років;

H_k - середня купівельна потреба в пиві на добу, кг;

K_m - коефіцієнт, що враховує міграцію, $K_m=1,2...1,5$, приймаємо $K_m=1,2$;

n - кількість днів у році, днів.

$$N_n' = N_n \cdot R_n, \quad (1.3)$$

де N_n - кількість населення аналізуємої зони, чол.; $N_n=256980$ чол.

R_n - коефіцієнт стабільності населення,

$$R_n = (1 + e)^t, \quad (1.4)$$

де e - щорічний приріст населення, $e=0,01...0,001$; приймаємо $e=0,001$;

t - прогнозована кількість років, $t=10$.

$$R_n = (1 + 0,001)^{10} = 1,01,$$

$$N_n' = 256980 \cdot 1,01 = 259550 \text{ чол.}$$

$$H_k = A \cdot K_{\epsilon}, \quad (1.5)$$

де A - середня потреба в пиві на добу для однієї людини, кг, $A=0,02...0,025$ л;

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		16

K_g - коефіцієнт купівельної спроможності населення аналізованої зони, $K_g = 0,87$.

$$H_k = 0,025 \cdot 0,66 = 0,0165 \text{ кг},$$

$$M = 259550 \cdot 0,0165 \cdot 1,2 \cdot 365 = 7300000 \text{ л}.$$

Реалізація продукції проводиться як на місцевому, так і на регіональному рівнях. Для визначення об'єму пива, яка піде на оптову реалізацію, проведемо слідуючий розрахунок :

$$P = V - M, \quad (1.6)$$

де V - об'єм пива за рік, л;

M - кількість пива, що споживається населенням м.Запоріжжя, л;

$$P = 12568000 - 7300000 = 5268000 \text{ л},$$

тобто це складе близько 38 % продукції, а залишок - 62 % - буде реалізуватися в інших областях України. За добу пропонується виробляти 9500 л пива.

Можна зробити висновок, що продукція даного підприємства конкурентоздатна і задовольняє запитам споживачів, як в ціновій області, так і в області якості. Новий продукт притягне увагу споживачів із-за певних специфічних властивостей і приємного смаку. Крім того, ціна на пропонований виріб буде нижча, ніж у конкурентів.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						17
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Вихідні дані на проектування

Дана робота передбачає " Вдосконалення потоково-технологічної лінії виробництва пива в публічному акціонерному товаристві "Пиво-безалкогольний комбінат "Славутич" м. Запоріжжя " встановленням реконструйованого відділення бродіння з вдосконаленими ЦКТ.

Причини вдосконалення:

- підвищення потреби населення в пиві та інших підприємств та фермерських господарств у супутніх продуктах пивовиробництва;
- необхідність збільшення об'єму та покращення якості продукції, що випускається.

ПАТ «Славутич» знаходиться в місті Запоріжжі. Завод розташований на околиці міста. ПАТ «Славутич» займає площу 3 га, щільність забудови 65%.

На заводі працює 400 чоловік . Завдяки масштабним інвестиціям, проекту потужність підприємства було збільшено більш ніж утричі і вона склала близько 240 млн. літрів на рік. Завдяки цьому «Славутич» перетворився на передове підприємство європейського типу з ефективним виробництвом та високим ступенем автоматизації технологічних процесів.

Вихідні дані для проектування.

Обсяг виробництва 9500 л/добу.

Кількість діб роботи заводу на рік — 340 діб.

Число змін — 2.

Тривалість зміни — 11 год.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		18

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Пиво – ігристий освіжаючий напій з характерним хмелевим запахом та приємним гіркуватим смаком, насичений діоксидом вуглецю, який утворюється у процесі бродіння.

Солод надходить на виробництво автомобільним транспортом у відділенні приймання солоду, де зсипається в приймальний бункер, з якого вивантажується конвеєром, очищується від металевих домішок за допомогою магніту і системою пневмотранспорту подається у відділення зберігання солоду в циклон.

Відділення приймання солоду обладнане системою аспірації, яка складається з циклону, рукавного фільтра, витяжного вентилятора. З рукавного фільтра зерновий пил вивантажується у мішки.

З циклону солод за допомогою вивантажуючого пристрою надходить на зерноочисну машину, де за допомогою вібросит домішки відділяються за розміром. Після чого очищений солод зважують на автоматичних вагах і за допомогою норії і конвеєрів подають в один із шести силосів для зберігання солоду.

Із силосів солод транспортують конвеєрами та норією у відділення подрібнення солоду, де він очищується від каміння (за вагою) на каменевідділювачі і зважується на вагах. Після чого солод за допомогою норії надходить у бункер.

Перед зважуванням на вагах за потребою можливе додавання карамельного солоду із іншого бункеру.

Із бункера солод проходить через магніт і поступає в збірник, після чого подрібнюється на молотковій дробарці 1 з метою отримання максимальної кількості дрібної однорідної крупки та зберігання шелухи і помел збирається в бункер 3 помелу після зважування на вагах 2.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						19
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

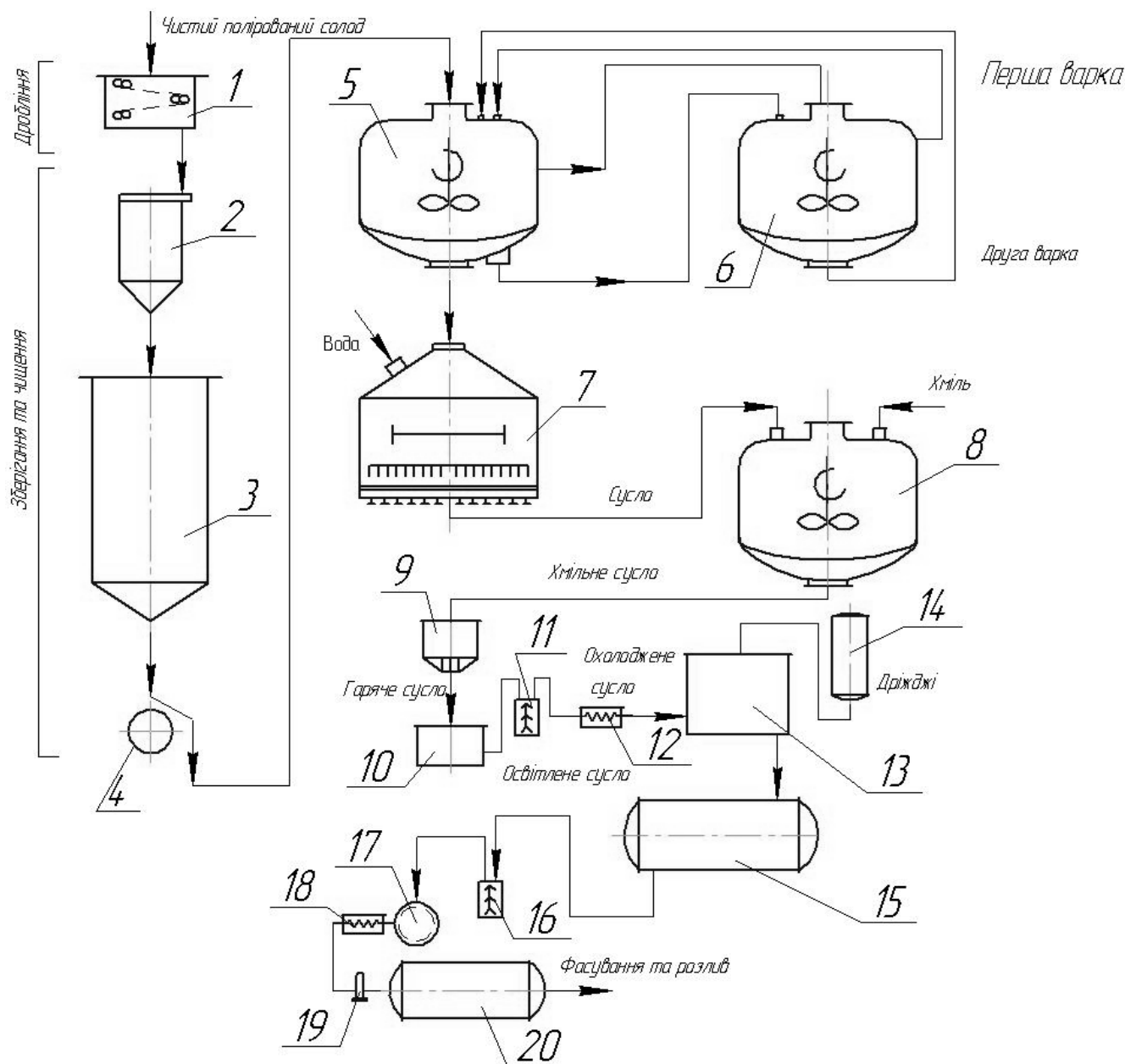


Рисунок 2.1 - Технологічна схема виробництва пива

Ділянка подрібнювання солоду продувається двоокисом вуглецю для видалення кисню.

Відділення зберігання солоду і подрібнення також обладнані системою аспірації, яка складається з компонентів описаних вище. Зернові домішки з фільтра збираються в бункер, з якого вивантажуються у мішки або подаються на стадію приготування затору.

Помел проходить магнітне очищення на магнітовловлювачі 4 та подається у заторний апарат 5, який обладнаний перемішувачем і двома зовнішніми поверхнями теплообміну з підводом пари.. На цій стадії в затор дозують

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		20

допоміжні матеріали: солі, кислоти і т.п. В цьому апараті затор нагрівають до певних температур і витримують білкову, мальтозну і оцукрюючу паузи в залежності від рецептури. По закінченню перемішування частина заторної маси перекачується у другий заторний апарат 6, де нагрівається до температури оцукрювання, а після закінчення до кипіння. При кип'ятінні великі частинки розварюються, потім першу варку повертають у апарат 5. Затор залишають у спокої для оцукрювання.

Як відомо крохмаль, що є складовою частиною солоду, дріжджі не зброджують, тому необхідно його попереднє розщеплення для утворення спирту.

Витримування затору при певних температурах дає змогу гідролізувати крохмаль до зброджуваних цукрів (мальтози, глюкози, мальтотриози) та декстринів під дією ферментів солоду (ос-амілази, Р-амілази).

Розщеплення білкових речовин також має великий вплив на якість пива. В залежності від температури утворюються низькомолекулярні білки, які використовуються дріжджами як джерело азоту, і високомолекулярні, які обумовлюють стійкість піни та смак пива.

Після чого готовий затор перекачують насосом у фільтраційний апарат 7, де рідка фаза (сусло) відділяється від твердої (дробини). Сусло збирається в пристрій для стабілізації потоку фільтрації, з якого за допомогою насоса подається в сусловарильний апарат 8.

Вода для промивки дробини подається із збірника.

Дробина після вивантаження фільтра зсипається в приймальний бункер, з якого за допомогою шнека та системи пневмотранспорту подається в бункер дробини, а потім шнеком завантажується на автомобільний транспорт.

В котлі 8 сусло нагрівається до температури кипіння. Хмельові продукти задаються в процесі кип'ятіння сусла із збірників-дозаторів за рахунок циркуляції сусла насосом.

Протягом кип'ятіння сусла в залежності від рецептури можливе додавання мальтозного сиропу.

Готове сусло подають насосом у хмелевідділювач 9, де виварені хмельові

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						21
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

пелюстки затримуються , а сусло перекачується у збірник гарячого сусла 10. В цьому апараті сусло витримують 10-20 хвилин для осадження гарячого білкового осаду (трубу). Після витримки починають відбирати освітлене сусло з верхнього трубопроводу, а потім з нижнього. Білковий осад і залишки сусла відбирають з конусної частини седиментаційного апарату і насосом перекачують в збірник гарячого труба. Гарячий труб додають до затору перед фільтрацією для зменшення втрат сусла. Гаряче сусло зі збірника 10 подається у відцентровий тарілчастий сепаратор 11, у якому очищується від зважених частинок.

З сепаратора сусло нагнітається для охолодження в пластинчатий теплообмінник12. В теплообміннику сусло охолоджується холодною водою до температури 10-13 °С.

Після охолодження сусло подається в бродильне відділення бродильний апарат 13. В потік сусла задається виробнича культура дріжджів у кількості 0,5-0,6 кг/гл .

Дріжджі дозують з збірників 14 зберігання виробничих дріжджів. При розведенні чистої культури (ЧК) дріжджів (після зупинки виробництва, заміні виробничих дріжджів і т.п.) використовують апарати чистої культури АЧК-1 і АЧК-2, де попередньо сусло стерилізують і охолоджують.

При вирощуванні ЧК дріжджі аерують очищеним повітрям. Після накопичення необхідної кількості біомаси (50 млн/см) в АЧК-2 дріжджі задають в потік охолодженого сусла.

Сусло головного бродіння (молоде пиво) надходить в танк для доброджування 15. В ньому пиво зброджується при температурі 10-15 °С. Гази бродіння (двоокис вуглецю) відводиться з апарата. У сучасних умовах використовують єдиний танк бродіння та доброджування – ЦКТ. Температура бродіння в ЦКТ підтримується за рахунок охолодження апарату гліколем через зовнішні поверхні теплообміну (3 пояси на циліндричній частині і 1 на конусі).

Після закінчення стадії бродіння молоде пиво перекачується в сепаратор 16 для відділення дріжджів та фільтр 17 . Якщо дріжджі планується використовувати для наступних засівів , то їх направляють в один із збірників для збері-

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						22
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

гання, де дріжджі перемішують і охолоджують до температури 3-5 °С. Якщо дріжджі не потрібні для наступних засівів або вони не відповідають вимогам виробничих дріжджів, то їх передають в збірник .

Пиво після видалення дріжджів охолоджують гліголем в теплообміннику до температури 0-2 °С , дозують препарат силікагелю з збірника приготування суспензії з допомогою дозуючого насосу і направляють в ЦКТ для витримки з метою стабілізації.

Пиво після витримування в ЦКТ направляють на ділянку фільтрації.

Фільтроване пиво насосом подається на карбонізатор 19, де пиво збагачується двоокисом вуглецю до необхідного значення.

Готове пиво зберігається в танках 20 фільтрованого пива до подачі в розлив.

У сучасних схемах виготовлення пива з використанням циліндрично-конічних танків ЦКТ знаходиться після теплообмінника, який охолоджує сепароване сусло з варильного відділення. Сусло перш ніж подати в апарат після теплообмінника аерується очищеним стерильним повітрям.

ЦКТ заповнюють суслом у 2-3 прийоми по мірі надходження сусла з варильного відділення протягом доби. В апарат закачується сусло насосами, які знаходяться у варильному відділенні, на 2-3 % робочого об'єму, потім додають сім'яні дріжджі. Далі вводиться решта сусла до повного заповнення робочого об'єму.

В процесі бродіння використовують високоактивні дріжджі.

Знаходячись в апараті сусло зброджується і в перші 2 доби температура його може досягає 14 °С. Головне бродіння закінчується на 5-7 добу. Шляхом періодичного вмикання сорочок охолодження температура продукту підтримується в межах, які обумовлені технологічним процесом. Біля трьох діб у верхній частині ЦКТ підтримується температура 13-14°C, а в нижній зоні – 10-13°C. За таких умов апарат зашпунтовують і підтримують надлишковий тиск 0,04-0,05 МПа.

Після закінчення головного бродіння і зменшенню концентрації сухих

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						23
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

речовин до 5% мас., конічну частину апарату охолоджують до температури 2°C, при якій відбувається осадження дріжджів протягом 2 діб. Вмикається сорочка охолодження циліндричної частини ЦКТ для того, щоб довести температуру всього об'єму продукту до заданих умов, за яких настає стадія доброджування.

Після закінчення цього процесу починають видалення осівших дріжджів з нижньої частини ЦКТ у спеціальний збірник для зберігання за температури 0-1°C.

Пиво ж карбонізують та витримують в апараті ще 1-2 доби при температурі від 0°C до 5°C, охолоджують, фільтрують та подають на розлив або ще деякий час зберігають у форфасах.

Пиво з апарату випускається під тиском, який створює двооксид вуглецю, що утворюється у процесі приготування готового продукту.

По завершенню спускання пива апарат піддають обробці водою, миючими рідинами та розчинами.

Для попередження осідання інфекційної мікрофлори на днище та на стоці з конуса середня величина шорсткості матеріалу, з якого виготовлено ЦКТ, повинна бути низькою. Це стосується і зварних швів, які піддаються ретельній шліфовці, щоб попередити накопичення в них мікрофлори. Внутрішній простір танка необхідно перевіряти на наявність інфекції та використовувати миття та дезінфекцію.

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Метою проекту є удосконалення технологічної лінії виробництва пива, тобто на підприємстві вже є частина необхідного устаткування. Аналіз проводиться відповідно до даних, приведених в літературі.

Загальними чинниками при виборі будь-якого устаткування при виробництві пива являються:

— для досягнення високих технологічних показників матеріал робочих органів має бути зносостійким і дозволений до застосування в харчовій промисловості;

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						24
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- основні деталі машини повинні тат легкознімними і відповідати вимогам уніфікації і стандартизації для скорочення часу постоїв устаткування на ТЕ і ремонті;
- устаткування повинне забезпечити можливість промивання усіх поверхонь дотичних до сиру при їх санітарній обробці щоб уникнути бактерійної забрудненості сировини;
- споживання енергоресурсів при експлуатації мають бути мінімальними при збереженні необхідного рівня потужності і продуктивності;
- габаритні розміри і маса пристрою мають бути, по можливості, мінімальними для досягнення оптимального компонування технологічної лінії;
- вартість устаткування і витрати на монтаж, ТО і ремонт мають бути мінімальними;
- устаткування має бути технічно абсолютно, тобто відповідати сучасному рівню техніки;
- устаткування повинне відповідати вимогам екологічної безпеки і вимогам безпеки персоналу.

Для розрахунку пропускної здатності лінії на даному етапі (Q_e), поперше необхідно визначити час продовження кожного етапу, на якому відбувається зміна кількості сировини або продукту.

$$Q_e = \frac{G_e}{\tau_e}, \quad (2.1)$$

де G_e – кількість сировини або продукту на кожному етапі, кг;

τ_e – час продовження кожного етапу, год;

$$\tau_e = \frac{\tau_{зм}}{n_m}, \quad (2.2)$$

де n_m – загальна кількість машин в лінії, шт.; $n_m = 24$ шт.;

$\tau_{зм}$ – час роботи лінії в зміну, год.; $\tau_{зм} = 10$ год.;

$$\tau_e = \frac{10}{24} = 0,42 \text{ год.}$$

Наприклад, для першого етапу (варка сусла) Q_{e1} складе :

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						25
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Q_{el} = \frac{15265}{8 \cdot 0,42} = 4543 \text{ кг/год.}$$

Результати розрахунку (Q_{el}) по іншим етапам надано на графічному аркуші.

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Пропускна здатність машин, розташованих в послідовності проходження технологічного процесу, повинна бути пов'язана залежністю

$$Q_L \leq Q_1 \leq Q_2 \leq \dots \leq Q_n \leq Q_{n+1}, \quad (2.3)$$

де Q_L , Q_1 , $Q_2 \dots Q_n$ – відповідно пропускна здатність машин згідно технологічної схеми, кг/год.

Якщо ця умова не виконується, то необхідно використовувати проміжні ємності-накопичувачі. Для підприємства для виробництва пива підбирається комплект малої потужності [2, 8].

За результатами розрахунку (Q_{el}) на кожному етапі вибираються машини по продуктивності [6, 7], їх перелік надано в таблиці.

Необхідна кількість машин для кожної операції визначається по формулі

$$n = \frac{Q_e}{Q_m}, \quad (2.4)$$

де Q_m – продуктивність машин, кг/год.;

$$n_1 = \frac{9500}{1172} = 8,1. \quad \text{Приймаємо 8 ЦКТ.}$$

Фактичний час продовження кожної операції розраховується за формулою

$$\tau_\phi = \frac{G_e}{Q_m}, \quad (2.5)$$

для ЦКТ:

$$\tau_\phi = \frac{88000}{9500} = 9,2. \text{ год.}$$

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						26
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.1 – Перелік обладнання дільниці бродіння пива

Найменування техно-логічної операції	Найменування і марка вибраної машини	Продуктивність машини, кг/год, (м³)	Кількість, шт
Бродіння та добро-дження	ЦКТ	88	8
	ЦКТ	45	12
Приготування сусла	Фарфас	50	4
Приготування дріж-джового розчину	ЦКТ	11	3
	ЦКТ	5	4
Миття ємностей	Установка СІР	5000	1
	Насос KFC	10000	2
	Теплообмінник РН-25	2500	2
Дозування дріжджово-го розчину	Насос-дозатор НСП-50	5000	6
Стерилізація для вер-хового та низового су-сла	ЦКТ	3	2
Розмноження дріж-джів	ЦКТ	3	3

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Виробничий процес є отриманням початкового продукту за допомогою основних виробничих фондів. Організація виробничого процесу - це система заходів, спрямованих на найбільш раціональне використання робочої сили у виробництві. Будь-яка трудова діяльність неможлива без тієї або іншої організації, без розподілу праці, без визначення місця і функцій кожної людини в трудовому процесі.

Існує декілька форм організації праці : цех, бригада і індивідуальне робоче місце [15].

Основною формою організації праці на цьому підприємстві є бригдна.

Організація також може здійснюватися різними методами: потоковим, порційним, індивідуальним, одиничним. Методи розрізняються між собою

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						27
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

рівнем спеціалізації робочих місць, видами і поєднанням, мірою безперервності виробничого процесу.

На цьому підприємстві використовується потоковий метод. При цьому утворюється безперервний рух сировини з одного робочого місця на інше, в порядку і послідовності виконання технологічних операцій. Відбувається розподіл загального процесу виробництва на окремі складові частини, тобто виділення операцій і часткових процесів. За кожною операцією окрема машина закріплюється або група однотипних машин і робоче місце, і як наслідок повторення на кожній машині, робочому місці одних і тих же процесів праці, тобто відбувається їх чітка спеціалізація.

Директор підприємства вирішує загальновиробничі питання. Обов'язки за нормальні протікання процесу покладені на технолога, який з урахуванням технології виробництва, а також з дозволу інженера, проводить обслуговування устаткування. Іншими словами загальне рішення директора конкретизують головні фахівці. Кожен фахівець здійснює керівництво по функціях. На основні посади розробляються посадові інструкції, які закріплюють основні кваліфікаційні вимоги, права, обов'язки і відповідальність співробітників за доручену ділянку роботи. Режим роботи цеху в цілому і в окремих його підрозділів слід обґрунтовувати з урахуванням виробничих умов програми.

Для посилення матеріальної зацікавленості працівників у виконанні планів і договірних зобов'язань, підвищенні ефективності виробництва і якості роботи можуть вводитися системи преміювання, винагороди за підсумками роботи місяць, квартал, рік.

Заробіток робітника за місяць, що виконав або перевиконав встановлену норму вироблення, визначається як сума твору годинної ставки на кількість відпрацьованих годин в місяць і премії за «заощаджений час». Отримана сума коригується коефіцієнтом, характерним для нашого регіону.

Загальна кількість працюючих $P_{шт}$, чол.

$$P_{шт} = P + P_o + P_y, \quad (2.6)$$

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						28
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де Р - кількість основних працівників, чол;

Р_о – кількість робітників, що обслуговують виробництво, чол;

Р_у - кількість управлінського персоналу, чол.

Кількість основних працівників розраховується відповідно з кількістю робочих місць

$$P = n_p \cdot n_{зм} \cdot k, \quad (2.7)$$

де n_р – кількість робочих місць, шт., n_р=4;

n_{зм} – кількість робочих змін, n_{зм}=2;

к – коефіцієнт приведення чисельності робочих явочних до списочних, к=0,6...0,9

$$P=5 \cdot 2 \cdot 0,9=9 \text{ чол.}$$

Загальна кількість робітників, що обслуговують виробництво Р_о, чол.

$$P_o=(P \cdot R_o)/100\%, \quad (2.8)$$

де R_о – відсоток робітників, що обслуговують виробництво від кількості основних робітників, R_о=15%.

$$P_o=9 \cdot 15/100=1,3.$$

Приймаємо Р_о=2 чол.

Кількість управлінського персоналу Р_у, чол.

$$P_y=[(P+P_o) \cdot R_y]/100\%, \quad (2.9)$$

де R_у - відсоток управлінського персоналу від суми основного і обслуговуючого виробництва персоналу, R_у=6%;

$$P_y=((9+1) \cdot 6)/100=0,6 \quad \text{Приймаємо } P_y=1 \text{ чол.}$$

Загальна кількість працюючих складе

$$P_{\text{ит}}=9+2+1=12 \text{ чол.}$$

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						29
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

Площі виробничих будівель переробних підприємств діляться на три групи. До першої групи відносяться площі приміщень основного виробничого призначення - цехи, лабораторія, мийні відділення і так далі. Другу групу складають підсобні і складські приміщення - камери схову готової продукції і так далі. До третьої групи відносяться допоміжні приміщення - побутові кімнати, кімнати управлінського персоналу і так далі

Цех займає частину будівлі в три поверхи загальною площею 720 м².

Компонування технологічного устаткування зроблене з урахуванням раціонального розміщення машин і апаратів у виробничому цеху. При цьому максимальна компактність поєднується із зручністю обслуговування і ремонту. При компонуванні устаткування враховуються вимоги по охороні праці і безпечної експлуатації машин і апаратів, що входять в технологічну лінію. Устаткування розміщене таким чином, що в приміщенні залишаються необхідні по ширині і довжині проходи, а також майданчики для його обслуговування. Компонування устаткування представлено на графічному аркуші.

При розміщенні технологічного устаткування необхідно дотримувати наступні норми проїздів, проходів і відстаней [14]:

- ширина основних проходів рекомендується не менше 2,5 - 3 м;
- відстань між устаткуванням і стіною за наявності робочих місць між ними не менше 1,4 м, при їх відсутності не менше 1 м;
- відстань між промовцями частинами устаткування не менше 0,8 м;
- відстань між устаткуванням при установці його фронтами один до іншого не менше 1,5 м;
- відстань між бічними сторонами робочих місць не менше 0,8 м;
- відстань між тильною і фронтальною сторонами устаткування не менше 1,3 м;
- відстань між тильними сторонами устаткування не менше 1,2 м.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Необхідно також передбачити площу для розміщення тари, стелажів, комунікацій і інших видів оргоснастки. Устаткування розташовувати в порядку послідовності виконання технологічних операцій [10].

Площа, займана під основним обладнанням (машинами та устаткуванням) F_m , m^2

$$F_m = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (2.10)$$

де f_i - площа i -ої машини, m^2 ;

n - кількість машин у цеху, шт.

Розраховані площі машин надані в таблиці 3.2.

Виробнича площа відділення F_1 , m^2 , визначається за формулою

$$F_1 = F_m + F_p + F_{II}, \quad (2.11)$$

де F_m - сумарна площа, зайнята машинами, m^2 ;

F_p - площа робочого місця, m^2 ;

$$F_p = F'_p \cdot n_p, \quad (2.12)$$

де F'_p - площа, яка належить одному робітнику, m^2 ;

n_p - кількість робочих місць біля однієї машини, шт.

Формула (3.24) має спрощений вигляд:

$$F_p = 2 \cdot n_p \quad (2.13)$$

F_{II} - площа, займана проходами і проїздами між обладнанням та машинами, m^2 ;

$$F_{II} = (a + 1,5)(b + 1,5) - F'_m, \quad (2.14)$$

де a, b - відповідно довжина і ширина машини або обладнання, м;

F'_m - площа, зайнята машиною або обладнанням, m^2 .

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						31
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 3.2- Виробнича площа цеху

Найменування і марка вибраної машини	Кількість, шт	Сумарна пло- ща, займана маши-нами, $\text{м}^2(F_{\text{м}})$	Площа робочого місця, $\text{м}^2(F_{\text{р}})$	Площа прохо- дів і під'їздів, м^2
ЦКТ	8	72	9	43,2
ЦКТ	12	132	14	79,2
Фарфас	4	36	4	21,6
ЦКТ	3	18	4	10,8
ЦКТ	4	16	5	9,6
Установка СІР	1	4	3	2,4
Насос КФС	2	0,9	4	0,54
Теплообмінник РН-25	2	2,6	4	1,56
Насос-дозатор НСП-50	6	1,9	4	1,14
ЦКТ	2	2,6	5	1,56
ЦКТ	3	2,4	5	1,44
Всього		288,4	61	173,04

Таким чином

$$F_1 = 288,4 + 61 + 173,04 = 522,44 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу основної виробничої ділянки 522 м².

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

У роботі представлене вдосконалення обладнання шляхом збільшення кількості бродильних апаратів, встановленням нових миючих пристроїв та зміні перерізу сорочки охолодження.

Проаналізована технологія виробництва пива, що інтенсифікує процес виробництва і обрана оптимальна схема, показана на графічному аркуші. Розраховані об'єми сировини та відходів на кожному з етапів переробки сировини, на основі чого розрахована необхідна кількість ЦКТ в бродильному відділенні а також інших необхідних для цього ємностей та машин.

Встановлено додатково 4 бродильні апарати для забезпечення проектної потужності підприємства на рівні 9500 л/добу.

Розрахована площа бродильного відділення, що становить 522 м² і розроблено планування бродильного відділення пив комбінату.

За розрахунками кількість виробничого персоналу дільниці становить 12 чол.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Сучасний циліндро-конічний танк виготовляють із нержавіючої сталі з полірованою внутрішньою поверхнею. Їх виготовляють з верхньою циліндричною частиною та нижньою – у вигляді конуса. Нижня частина конусного днища виконана з'ємною для очищення та миття, а також для візуального огляду апарата після дезінфекції. Через люк на верхній кришці всередину апарата входить труба зі встановленою на ній миючою головки. Нижня частина циліндричної оболонки закінчується опорним кільцем, за допомогою якого апарат встановлено на перекритті будівлі на опорних ніжках. Також ЦКТ оснащено шпунт апаратом та вакуум-переривачем з гідравлічним затвором, також є штуцери з арматурою для підводу сусли, дріжджів, двооксиду вуглецю, миючих рідин, холодоносіїв в охолоджуючі сорочки.

Корпус циліндрично-конічного танку виконують зварним. Оскільки об'єм апарата значний, то можливо привезення апарата у розбірному стані і виконувати укрупнюючу збірку на монтажних майданчиках. На пивзаводах обладнання приймається по спеціальних документах (обов'язково має бути паспорт посудини, що працює під тиском). Транспортування ЦКТ здійснюється в основному річковим або морським шляхом, а безпосереднє місце встановлення апарат привозять автотранспортом із спеціальним супроводом.

Після приймання обладнання заводом здійснюється розконсервування та розпаковування. Проектований апарат має досить великі розміри, тому доцільно було б пакувати лише з'ємні частини ЦКТ – нижній конус, кришку тощо. Оскільки ЦКТ має теплоізоляцію і у вертикальному положенні займає малу площу, то він може бути встановлений як у приміщенні, так і поза ним. Тому для встановлення ЦКТ у необхідне положення використовують крани. На

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						34
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

апараті є монтажні та підйомні пластини з отворами. Встановлюють спочатку на фундамент або на перекриття нижню обойму корпусу, яка закінчується опорним кільцем, а потім піднімають, центрують та закріплюють.

Але встановлення здійснюють лише після підписання акту встановлення на фундамент, який включає:

- розміщення апарата на фундаменті,
- суміщення отворів в опорах з отворами під анкерні болти,
- встановлення ЦКТ у проектне положення , вивірка у горизонтальній та вертикальній площинах,
- підливка бетону у зазор між отворами апарату і фундаменту.

Менші апарати ЦКТ на завод поставляють в зібраному вигляді. Після розпаковки танк очищають, знімають з робочих поверхонь антикорозійне змащення і встановлюють на чистому полу з кріпленням або без кріплення , але так , щоб циліндр не мав нахилу, оскільки нахил може спричинити падіння апарата та порушення підлоги. Вивіряють охолоджувач по рівню.

3.2 Розробка технології монтажу обладнання

Після вивірки обладнання остаточно закріплюють на фундаменті болтами та фіксують контргайками. Затяжку болтів здійснюють динамометричними ключами і після того як підливка бетоном досягла 70% проектної міцності.

Розміточні роботи для правильної орієнтації технологічного обладнання, конструкцій і трубопроводів відносно головних осей виконують згідно робочих креслень. Після завершення встановлювальних робіт апарат під'єднують до технологічних мереж заводу. Здійснюється монтаж трубопроводів, запірної арматури, окремо на кришку встановлюються вакуумний клапан, клапан надлишкового тиску, віконце для спостереження, миюча головка . Здійснюють всі

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

передбачені заходи автоматизації – встановлюються датчики рівня, температури, манометри тощо.

Змонтований технологічний апарат піддають індивідуальним випробуванням – на міцність та герметичність. До початку проведення випробування повинно бути закінчено монтаж системи змащення, охолодження, протипожежної безпеки, автоматизації та пусконаладжувальних робіт. Початок та строки проведення випробувань встановлено графіком та погоджено з організаціями - постачальниками та замовником.

Посудину, що працює під тиском випробовують пневматичним способом. Після завершення всіх робіт оформлюють акт приймання обладнання.

При випробуванні працювати без сторонніх стуків та інших шумів. Недопустимі істотні вібрації корпусу і приєднаних до нього трубопроводів.

Об'ємно - планувальне рішення.

Бродильне відділення пивзаводу «Славутич» розташовується на першому поверсі основного виробничого корпусу. У проекті збільшуємо розмір відділення від 35.8×16м до 35.8×25м. Крок колон 4.9×4.9м. Висота від підлоги до низу стелі становить 4,27 м. Крок колон та висота цеху прийняті у відповідності з технологічними умовами, розміщення обладнання і відповідають стандартним нормам. Будівля посаджена на відмітку -0.2м від поверхні ґрунту. Підлога цеху знаходиться на відмітці 1.050м поверхні землі.

Будівельні конструкції відділення.

Фундамент.

Фундамент основного виробничого корпусу виконаний з декількох елементів. Під колони корпусу передбачені окремі фундаменти з підколонними стаканами. Фундамент складається із таких елементів:

- підколонники стаканного типу, тобто зі стаканами для встановлення колон;

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		36

- опорна фундаментна плита;
- сваї для опори фундаментних балок.

Фундаменти прийняті з врахуванням характеристик ґрунтів, які служать основою фундаментів. До уваги також береться глибина сезонного промерзання ґрунтів – біля 100 см.

3.3 Експлуатація обладнання

При правильній експлуатації ЦКТ значних виходів з роботи не спостерігається. Для цього необхідно контролювати тиск, температуру в апараті за допомогою встановлених датчиків. У спеціально обладнаній комп'ютерами кімнаті технологічний процес показано на моніторах зі всіма рухами рідин. Там же можна регулювати деякі операції. Безпосередньо у відділенні перевіряється міцність зварних швів, болтові з'єднання. Обов'язково здійснюється контроль за трубопроводами, оскільки агресивне середовище негативно впливає на матеріал труб.

В ЦКТ у процесі роботи надходить не фільтрований продукт, тому для забезпечення відповідної якості готового пива, попередження розвитку сторонньої мікрофлори апарат необхідно піддавати обробці не лише водою, а іншими миючими засобами. Ця необхідна частина технологічного процесу здійснюється за допомогою станції СІР на підприємстві та миючої головки безпосередньо в ЦКТ. Миття можна здійснювати :

- розчином їдкого натру в гарячому стані, але недоліком є те, що в реакції з вуглекислотою утворюється не розчинний гідрокарбонат натрію і робить лужний розчин не ефективним, до того ж ЦКТ не розраховані на обробку при температурах більше 90°C, тому використовують помірні температури - 35°C;

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						37
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- кислотна одностадійна обробка, не заважає наявність вуглекислоти, але важко досягти бажаного результату, оскільки видалення частинок не достатнє.

Безпечний доступ до обладнання на верхній плиті повинен бути можливим у будь-який момент. Для цього на всіх ЦКТ, не залежно від того, ззовні чи всередині приміщення розташований танк, повинна бути встановлена площадка для обслуговування, розташована на одній площині з верхньою плитою.

Перед першим заповненням танку необхідно перевірити :

- правильність установки клапанів, вентилів. Вони повинні бути щільно посаджені в гнізда конуса та затягнуті гайкою;
- правильність встановлення кришки з усіма пристроями на ній.

Болти, на які кріпиться з'ємний конус, повинні бути затягнуті для забезпечення надійної герметичності з'єднання конуса з циліндром.

Потім відкривають вентиль подачі сусли і через 3...5 хвилини в охолоджувач можна подавати холодоагент. Ступінь охолодження зброджуваного продукту регулюється дистанційно, з комп'ютера, що встановлений на у кімнаті керування.

Після закінчення роботи необхідно :

- відключити подачу холодоагента;
- відкрутити гайку кріплення трубопровода холодоагента, а також гайку кріплення конуса;
- очистити апарат за допомогою системи миття СІР по спеціальній інструкції.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						38
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи наведений перелік заходів та розрахунків з монтажу та експлуатації циліндро-конічного танку для пивоварних заводів великої потужності.

Розроблені заходи з ефективного монтажу ЦКТ на робочій ділянці з розробкою необхідних креслень карти монтажу та монтажного креслення ЦКТ.

Наведений перелік типових поломок ЦКТ та міри для їх усунення.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						39
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно – правова база з охорони праці для підприємства

В Україні основною законодавчою базою охорони праці є прийнятий Верховною Радою Закон «Про охорону праці», а також «Кодекс законів про працю України». Їх доповнюють державні міжгалузові та галузові нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов’язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Згідно закону, усі працівники підлягають обов’язковому соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань власником або органом, що ним уповноважений. Страхування здійснюються в порядку і умовами, що визначаються законодавством і колективним договором (угодою, трудовим договором).

Охорона здоров’я людей, працюючих в різних галузях народного господарства України, шляхом створення безпечних і надійних для людини умов праці являється головною задачею охорони праці. По-перше в основу державної політики України в області охорони праці покладений принцип профілактики, направлений на попередження можливості промислових травм і професійних захворювань. По-друге, проблема охорони праці на Україні вирішуються комплексно, на основі використання наукових досягнень. На їх базі розроблений і внесений ефективний комплекс заходів по охороні праці, який включає інженерно-технічні, медико-санітарні і профілактичні заходи. Згідно з законодавством України комплекс цих заходів здійснюються на стадіях проектування, будівництва, модернізації і експлуатації промислового обладнання, технологічних процесів і інших об’єктів.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						40
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я важливо створити для організму людини стабільні метеорологічні умови праці.

В поняття метеорологічні умови повітряного середовища входять:

- температура;
- відносна вологість;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність теплового випромінювання.

Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень встановлюють оптимальні та допустимі норми:

- температуру;
- відносна вологість;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність теплового випромінювання.

Потім в приміщенні проводять заміри температури, відносної вологості, швидкості руху повітря та зрівнюють їх з нормативними значеннями .

Норми мікроклімату встановлюють в залежності від сезону року та категорії робіт. Сезони року діляться на теплий та холодний (середньо добова температура $> +10$; $< +10$ °C). Категорія робіт - розмежування робіт на основі загальних енерговитрат організму. У бродильному відділенні пивкомбінату встановлені норми, які узгоджені з технологічним процесом, який не дозволяє підвищувати температуру вище 16°C і при роботі апаратів присутня підвищена вологість. Але для спостереження технологічного процесу обладнана спеціальна кімната з відповідним технічним оснащенням. Тоді для виконання робіт повинні дотримуватися оптимальні норми : $t = 20...24$ °C ; $W = 40...60$ % і $V = 0,1$ м/с . Для забезпечення встановлених норм на даному робочому місці в цеху використовують припливно-витяжну вентиляцію, яка дозволяє підігрівати повітря при необхідності. А у відділенні ЦКТ встановлено аварійну вентиляцію.

Зрівняємо допустимі та фактичні значення мікроклімату в цеху (таблиця

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						41
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4.1).

З таблиці ми бачимо, всі фактичні норми входять в оптимальні значення, тобто для робітників створюються найкращі умови.

Всі параметри мікроклімату в цеху не виходять за допустимі межі.

Таблиця 4.1 - Значення параметрів мікроклімату.

Сезон року	Параметри	Отримані норми	Допустимі норми	Фактичні Значення
Холодний	Температура	21...23	20...24	21
	Відносна вологість	40...60	75	55
	Швидкість повітря	0,1	Не більше 0,1	< 0,1
Теплий	Температура	22...24	21...28	22
	Відносна вологість	40...60	60	50
	Швидкість повітря	0,2	0,1...0,3	0,2

Шум є одним з розповсюджених факторів зовнішнього середовища, що шкідливо діє на організм людини. Це всяке шкідливе або не бажане для людини звукове коливання. Основними фізичними характеристиками шуму є інтенсивність, тиск та частота коливань.

Нормування шуму здійснюється по граничному спектру шуму та рівню звуку в ДВА. Граничні рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівню звуку на робочих місцях приймаються у відповідності з «Санітарними нормами граничних рівнів шуму на робочих місцях» (таблиця 4.2).

На пивкомбінаті у бродильному відділенні збільшення рівня шуму спостерігається при роботі трубоповітродувок, електродвигунів, при перекачуванні пива, води, сусла та митті ЦКТ.

Рівні вібрації та шуму можна зменшити установивши вентиляційні пристрої на гумові подушки, які поглинають вібраційні коливання. Послаблення шуму та вібрації досягається також наступним чином :

- своєчасний догляд за обладнанням, його ремонт;

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						42
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- використання в з'єднаннях прокладок, що затрудняють передачу коливань від одних деталей до інших;
- кріплення повітропроводів до опор за допомогою прокладок.

Таблиця 4.2 - Рівні звукового тиску для різних приміщень.

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Рівень звукового тиску, дБ	71	61	54	49	45	42	40	38

Для зниження шуму в даному цеху застосовується звукопоглинаюче покриття стін. Зниження шуму методом звукопоглинання основного на переході енергії звукових коливань частинок повітря, завдяки втратам на тертя в порах звукопоглинаючого матеріалу. Чим більше поглинається енергії, тим менше її відбивається назад в приміщення.

4.3 Заходи безпеки

На комбінаті проводяться всі типи інструктажів, які контролюються інженером з техніки безпеки.

Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

Ввідний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці з усіма робітниками, які приймаються на будь-які роботи, в тому числі з підрядних організацій; зі студентами, які прибули для проходження практики; а також з групами, які прийшли на екскурсію. Запис про його проведення здійснюють у журналі реєстрації інструктажу, а також у документі про прийом на роботу.

Первинний інструктаж проводять перед початком роботи безпосередньо на робочому місці з робітником або у кабінеті, лабораторії, де навчальний процес

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						43
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

пов'язаний з небезпекою або шкідливими факторами. Він проводиться індивідуально або з групою осіб однієї професії по діючим на підприємстві інструкціям.

Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху чи ділянки, узгоджується зі службою охорони праці і затверджується керівником підприємства.

Повторний проводять з усіма робітниками на робочому місці у терміни, визначені відповідними діючими галузевими нормативами, але не рідше 1 разу на 3 місяці на роботах підвищеної небезпеки та 1 разу на 6 місяців – для решти робіт. Він проводиться аналогічно попередньому по тим самим питанням.

Позаплановий інструктаж проводять з робітниками в кабінеті охорони праці при введенні в дію нового або модернізації старого обладнання, приладів, інструментів; при порушенні робітниками вимог нормативних актів про охорону праці. Об'єм та зміст визначається в кожному окремому випадку в залежності від причин та обставин, з яких виникла потреба його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт, не передбачених трудовими договорами, при ліквідації аварії, стихійного лиха, при проведенні робіт з наряд-допуском, розпорядженням. Об'єм та зміст визначається в залежності від виду робіт, які будять виконуватися.

Всі робітники, які приймаються на постійну або тимчасову роботу повинні проходити інструктажі по охороні праці, навчання про надання першої медичної допомоги.

При незадовільних результатах перевірок для робітників протягом 10 днів додатково проводиться інструктаж та перевірка знань, або на видається допуск до виконання робіт для цільового інструктажу.

Контроль за виконанням правил техніки безпеки та охорони праці виконує інженер з техніки безпеки, який підпорядковується начальнику з виробництва. Він також входить до складу комісії, яка здійснює санітарний контроль приміщень.

Для перевірки знань посадових осіб і спеціалістів наказом по підприємству створюється комісія, яку очолює керівник (заступник керівника) підприємства.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						44
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Фінансування робіт з охорони праці.

Для фінансування робіт з охорони праці в Україні, згідно з постановами КМ від 7 жовтня 1993 року №838 та від 9 березня 1999 року № 335, створені такі фонди:

- державний при Держнаглядохоронпраці;
- галузевий – при міністерствах, інших центральних органах виконавчої влади, об'єднаннях державних підприємств, що здійснюють функції управління майном цих підприємств,
- регіональні.

Ці фонди формуються за рахунок добровільних відрахувань підприємства з прибутку, за рахунок коштів підприємства, повернутих за отриману раніше допомогу, одержані від застосування до підприємства штрафів за порушення нормативних актів тощо.

Перерахування коштів підприємством до фонду охорони праці здійснюється у визначені інструкцією строки. У разі затримки перерахувань стягується пеня. Контроль за сумами перерахувань покладено на територіальні органи Держнаглядохоронпраці, а також органи та об'єднання, що є розпорядниками коштів.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Виробничі приміщення бродильного відділення ПАТ «Славутич» відносять до категорії “Д” по вибухопожежній безпеці та має клас «сире» по вибухобезпеці згідно ПУЕ. СНіП 11 – 2 – 80 “Протипожежні норми проектуванні будівель і споруд”. Під ступінню вогнестійкості розуміють здатність будівельної конструкції опиратись дії високої температури в умовах пожежі та зберігати при цьому експлуатаційні характеристики.

Для тушіння пожежі в початковій стадії використовують вогнегасники. Застосовують головним чином вуглекислотні вогнегасники, перевагами яких є велика ефективність тушіння пожеж, збереження електрообладнання, діелектричні

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						45
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть в тому разі, якщо не було можливості знеструмити електроустановку відразу.

Для пожежегасіння в корпусах будівлі передбачені протипожежні крани з рукавами, пінні вогнегасники, щити з пожежним інвентарем.

Навколо виробничого корпусу прокладений протипожежний водопровід. Кількість вогнегасників приймається із розрахунку : вогнегасник на 10 м² площі та встановлюються на стінах на зручній висоті.

Для швидкої евакуації людей у випадок пожежі на заводі передбачені запасні виходи.

Визначимо витрату води на пожежегасіння.

При тривалості пожежі три години розрахунковий запас води повинен скласти згідно з СНіП-30-76:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot n / 1000 = 3 \cdot 3600 \cdot (5 + 10) / 1000 = 162 \text{ м}^3;$$

де: n – секундна витрата води на пожежегасіння, л/сек. ($n = n_{\text{вн}} + n_{\text{зов}}$ – витрата води на внутрішнє і зовнішнє пожежегасіння).

По рекомендаціях для внутрішнього пожежегасіння необхідно 5 л/с, для зовнішнього 10 л/с.

Харчова промисловість, як і хімічна має справу з різного роду хімічними речовинами, сполуками і не лише органічного походження. Отже, постають питання екологічної безпеки навколишнього середовища. При побудові нового підприємства порушується екосистема, що була встановлена на цій території, змінюється ландшафт. Постають питання утилізації будівельних відходів. При діяльності підприємства є проблема утилізації відходів, контролю концентрацій шкідливих речовин у викидах у атмосферу та скидах сточних вод.

Охорона навколишнього середовища є актуальною проблемою для підприємств пивовиробництва. На сучасних підприємствах повинно відводитись належне місце заходам по забезпеченню відповідного стану навколишнього середовища.

Захист навколишнього середовища на підприємствах бродильної промисло-

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						46
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

вості складається з виявлення джерел забруднень та їх локалізації. Особливе місце серед природоохоронних заходів займає впровадження безвідходних технологій, організація чищення сточних вод, розроблення заходів по утилізації відходів та встановлення додаткового обладнання для очистки викидів.

Оскільки ПАТ “ ПБК “ Славутич” є хімічно – небезпечним об’єктом, то на ньому повинно бути передбачено ряд споруд, що відповідають за чистоту як води, яка скидається, так і відпрацьованого повітря, яке виходить в атмосферу.

Характеристика відходів

Відділення приймання солоду обладнане системою аспірації, яка складається з циклону, рукавного фільтру, витяжного вентилятора. З рукавного фільтру зерновий пил вивантажується у мішки. Система аспірації блокується з устаткування подачі солоду на дробарку.

Скlobій, що утворюється в процесі розливу та транспортуванні пляшок, збирається в пересувні конвеєри і візками з підйомними вилами перевозиться до складу відходів, де пересипається в контейнери і вивозиться на скloзаводи для переробки.

Для утилізації тепла пари, що виділяється при кип’ятінні сусла, встановлюється теплоутилізатор. Гаряча вода, яка утворюється при цьому, з температурою 84°C надходить в ємкості повторно використаної води і подається на технологічні потреби. Конденсат пари збирається в окремий збірник і подається на миття устаткування в системі СІР.

При використанні схем утилізації заплановано автоматичний прогрів повітрянагрівача перед включенням припливного вентилятору, встановлення датчика температури для обмеження витрат тепла на вентиляцію при температурі зовнішнього повітря нижче розрахункової для вентиляції – -19°C, автоматичне підключення схеми регулювання перед включенням припливного вентилятору, одночасне включення та відключення та одночасна робота припливного, витяжного вентиляторів та насосів циркуляційного контуру проміжного теплоносія, блокування насосів по мінімальному рівню у баку проміжного теплоносія. Для вентиляційних

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						47
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

систем передбачається автоматичне та дистанційне вимкнення у випадку пожежі. Щити вентсистем встановлюються в приміщенні венткамер. Для керування системою опалення застосовуються регулятори, які підтримують температуру у приміщеннях в залежності від зовнішньої температури.

Передбачені природоохоронні заходи, що включають понаднормативний вплив на навколишнє середовище:

- створення санітарної захисної зони;
- відновлення зелених насаджень згідно з дендропланом;
- визначення переліку організацій та підприємств для складання договорів на переробку, знешкодження та захоронення відходів виробництва;
- вирішення питання ефективного збору та очищення поверхневої води;
- розробка заходів спрямованих на виключення аварійних ситуацій з тяжкими наслідками, їх знешкодження;
- будівництво очисних споруд для промислових стоків;
- впровадження заходів по використанню низькотемпературного тепла;
- впровадження системи газоочисних споруд на аспіраційних системах;
- застосування сучасного екологічного «чистого» обладнання та озонових холодоагентів.

Велике значення в охороні оточуючого середовища мають заходи щодо озеленення території заводу. Зелені посадки, що займають 40% площі загальної території заводу, поглинають деяку кількість шкідливих речовин і насичують повітря киснем, також це сприяє зниженню рівня шуму.

Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище доводить, що ця діяльність не впливає на промислові, сільськогосподарські і житлово-господарські об'єкти, наземні та підземні споруди, зони рекреації, культурні ландшафти та інше.

У свою чергу на діяльність заводу не здійснюється помітного негативного впливу об'єктів техногенного середовища, що знаходяться на зазначеній території.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						48
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

На підприємстві втілені досягнення сучасної технології пивовиробництва. По-перше, це компоновка цехів, дільниць та служб, що знаходяться під одним дахом (в одному приміщенні). Все дуже близько, компактно та ефективно розподілено на санітарні та технологічні зони. По-друге, тут встановлено найновітніше обладнання пивної галузі, виробництва Бельгії, Німеччини, Швейцарії та інших країн світу. По-третє, сам технологічний процес побудований з урахуванням нових технологій енергозбереження, охорони здоров'я та навколишнього середовища. Це станція регенерації тепла, додаткові фільтри для роботи з пилоутворюючими речовинами, станція регенерації CO₂, станція очищення каналізаційних стоків та інше.

Вдосконалення обладнання підвищує рівень екологізації виробництва за рахунок впровадження нового очисного устаткування (фільтри, збірник вуглекислоти, тепло утилізатори), це зменшує вплив виробництва на довкілля.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						49
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

Основними показниками, які характеризують економічну ефективність, що до впровадження нової техніки є: загальні капітальні вкладення, термін окупності, прибуток, підвищення продуктивності праці, річний економічний ефект.

Економічна ефективність проявляється в різних формах, тому при оцінці необхідно розраховувати, аналізувати ряд додаткових показників, які конкретно характеризують дане підприємство і дають необхідні дані для аналізу про його технічні, економічні та інші переваги і недоліки для додаткового аналізу того чи іншого рішення.

5.1 Розрахунок загальних інвестицій

До складу інвестицій включають по базовому варіанту – балансову вартість обладнання, що замінюється по запропонованому варіанту – вартість нового обладнання із затратами на транспортування і монтаж; балансову вартість використовуваної техніки і затрати на амортизацію; неамортизовану частину, вартість обладнання, що знімається.

Вартість нового обладнання засобів механізації і автоматизації визначаємо по діючим прейскурантам. При відсутності вартості додаткових затрат орієнтовано приймаємо витрати (від вартості обладнання):

- на монтаж – 8...10 %
- на доставку – 4...5 %;
- на демонтаж – 5...6 %;
- загально – складські витрати – 1...1.25 %;
- проектні роботи – 3...4 %.

Всі основні техніко-економічні показники, потрібні для розрахунку ефективності реконструкції бродильного відділення зведемо у таблицю 5.1.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						50
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 5.1 - Основні проектно-техніко-економічні показники виробництва пива

№ п/п	Показник	Од. вим.	Факт	Проект	Основа
1	Технічна продуктивність	дал	2426800	3229800	проект
2	Фонд часу роботи обладнання	діб	340	340	дані заводу
3	Режим роботи	зміни	2	2	дані заводу
4	Собівартість одного дал пива	грн.	170,26	розр.	дані заводу
5	Ціна одного дал пива	грн.	470,46	47.46	дані заводу
6	Норма амортизаційних відрахувань	%	15	21,925	норматив
7	Витрати на ремонт	%	5	5	норматив
8	Чисельність обслуговуючого персоналу	чол.	11	11	дані заводу
9	Відрахування на страхування майна	%	2	2	норматив
10	Годинна тарифна ставка	грн.	130,65	130,65	дані заводу
11	Термін служби	років	7	7	норматив
12	Вартість апарату	грн.	736613	883935	дані заводу
13	Кількість апаратів	шт.	16	20	дані заводу

Розрахунок одночасних капітальних витрат на впровадження пристрою.

Нові капітальні витрати обчислюються за формулою:

$$K_{\text{нов}} = K + Д - Л + K_{\text{буд}} + K_{\text{сум}} + O_6$$

K – початкова вартість впровадженого устаткування.

$$K = K_i + K_m + K_T + K_{\text{ск}}$$

K_i – вартість циліндро-конічних танків, що встановлюються .

$$K_i = 4 \cdot Ц = 4 \cdot 883935 = 3535740 \text{ грн.}$$

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						51
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

K_m – витрати на монтаж

$$K_m = 0,1 \cdot 3535740 = 353574 \text{ грн.}$$

K_t – витрати на транспортування

$$K_t = 0,04 \cdot 3535740 = 141429,6 \text{ грн.}$$

$K_{ск}$ – витрати на заготівельно-складські роботи

$$K_{ск} = 0,01 \cdot 3535740 = 35357,4 \text{ грн.}$$

$$K = 3535740 + 353574 + 141429,6 + 35357,4 = 4066101 \text{ грн.}$$

D – витрати на демонтаж стіни обладнання = 0.

У проєкті збільшуємо технічну базу відділення – встановлюємо додаткові танки. Тому ліквідації обладнання не буде.

$$L = 0.$$

$K_{буд}$ - витрати на будівельні роботи,

Для реконструкції необхідно понести будівельні витрати, що складаються із замовлення проєкту, розчищення майданчику, будівництва та монтування стін. Тоді маємо витрати, що зведені у таблицю 5.2 при площі добудови

$$S = 8,8 \times 10,1 = 88,88 \text{ м}^2.$$

Таблиця 5.2- Кошторис будівельних робіт по підприємству

№ п/п	Назва витрат	Основа	Вартість, грн.
1	Побудова 1 м ² приміщення	дані заводу	2880,2
2	Будівельні роботи у всьому приміщенні	880,2×88.88	2490417,6
3	Витрати на проєкт	4 % від будівельних робіт	99616
4	Встановлення стінових панелей	дані заводу	870000
Всього: витрати на будівельні роботи			3460000

$K_{сум}$ – витрати, що виникають в цехах = 0

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						52
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Ки - інші капітальні витрати =0

Об - зміни оборотних коштів =0

$$K_{\text{нов}} = 4066101 + 34600 = 4100701 \text{ грн.}$$

Обсяг виробництва пива в ЦКТ

$$A1 = 2426800 \cdot 0,85 = 2062780 \text{ дал}$$

$$A2 = 3229800 \cdot 0,85 = 2745330 \text{ дал}$$

Обсяг виробництва у вартісному вигляді

$$A1 = 2062780 \cdot 17,46 = 36016138,8 \text{ грн.}$$

$$A2 = 2745330 \cdot 17,46 = 47933461,8 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок чисельності і фонду заробітної плати

Чисельність працюючих по заводу збільшується та у зв'язку зі збільшенням обсягу виробництва змінюється трудомісткість виробництва продукції, тоді розрахуємо

Тарифна ставка солодовника IV розряду — 130,65 грн.

Число працюючих у зміні — 12 чол.

Кількість діб роботи заводу на рік — 340 діб.

Число змін — 2.

Тривалість зміни — 11 год.

Загальна заробітна плата по відділенню:

$$ЗП_{\text{заг.}} = 130,65 \cdot 12 \cdot 340 \cdot 2 \cdot 11 = 3276240 \text{ грн.}$$

Розрахуємо доплати до тарифного фонду заробітної плати:

Премії – 40%

$$327624 \cdot 0,4 = 1310496 \text{ грн.,}$$

Доплата за роботу у нічний час – 31,6%

$$327624 \cdot 0,316 = 1035292 \text{ грн.,}$$

Доплата за роботу у вихідні та святкові дні -13.7%

$$3276240 \cdot 0,137 = 448845 \text{ грн.}$$

Виконання державних обов'язків – 1%

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		53

$$327624 \cdot 0,01 = 32762,4 \text{ грн.}$$

За вислугу років-5,5%

$$327624 \cdot 0,055 = 180193,2 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата: $\sum D = 300758,8$.

Разом основна і додаткова заробітні плати:

$$3276240 + 3007588 = 6283828 \text{ грн.}$$

Розрахунок оплати відпусток.

Оплату щорічних і додаткових відпусток визначаємо виходячи із середньої заробітної плати робітників за 1 люд./ день і середньої тривалості відпустки:

$$\frac{628382,86}{340} \cdot 24 = 44356,4 \text{ грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати:

$$628382,86 + 44356,4 = 672739,26 \text{ грн.}$$

Визначимо рівень продуктивності праці:

$$ПП = \frac{ТП}{Ч_{ПВП}},$$

де ТП — товарна продукція;

ЧПВП — середньоспискова чисельність ПВП.

$$ПП = \frac{47933461,8}{340 \cdot 12 \cdot 2} = 5874,2 \text{ грн.}$$

Розрахунок чисельності працюючих і фонду ЗП, зведено у таблицю 5.3

5.3 Зміни собівартості продукції:

Відрахування на соціальні витрати – 38,08%

$$672739,26 \cdot 0,3808 = 256179,1 \text{ грн.,}$$

Відрахування на охорону праці – 5%

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		54

$$672739,26 \cdot 0,05 = 33636,9 \text{ грн.}$$

Додаткові капітальні витрати

витрати на амортизацію – 21,925%

$$A_m = K/1,2 \cdot 0,21925 = 4100701 \cdot 0,21925/1,2 = 742910,5 \text{ грн.}$$

- відрахування на ремонт

$$P = K/1,2 \cdot 0,06 = 4100701 \cdot 0,06/1,2 = 203305,05 \text{ грн.}$$

- відрахування на страхування майна – 0,17%

$$K/1,2 \cdot 0,02 = 4100701 \cdot 0,02/1,2 = 67768,35 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.3 - чисельності працюючих і фонду ЗП

Найменування	Відомі та розрахункові данні
Професія	Працівник цеху ЦКТ
Кількість працівників у зміні	12
Кількість змін	2
Тарифний розряд	IV
Денна тарифна ставка	130,65
Кількість діб роботи підприємства на рік	340
Трудомісткість	2
Річний фонд заробітної плати, грн.	6283828,6
Премії	1310496
За роботу в нічні години	1035292
За роботу у вихідні та святкові дні	448845
За виконання державних та інших обов'язків	32762,4
Оплата щорічних і додаткових відпусток	443564
Річний фонд заробітної плати, грн.	6727392,6

Визначимо зміни витрат на електроенергію на 1 дал продукту

де N — сумарна встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$K_{\text{вик}}$ — коефіцієнт використання потужності електродвигуна;

$K_{\text{втр}}$ — коефіцієнт, що враховує втрати електроенергії в електромережі підприємства;

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						55
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Кзав — коефіцієнт завантаження електродвигуна в часі;

Т — річний фонд роботи обладнання, год.;

Ц — вартість 1 кВт · год. електроенергії, грн.;

Кк.д. — коефіцієнт корисної дії електродвигуна – 0,9.

$$Eл = (N \cdot K_{вик} \cdot K_{втр} \cdot K_{ч} \cdot T \cdot Ц) / \cos \varphi =$$

$$= (12,1 \cdot 1,06 \cdot 0,8 \cdot 340 \cdot 23 \cdot 8,16) / 92 = 139546 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.4 – Зміна статей витрат

№	Статті витрат	Факт	Проект	Відхилення
1	Паливо та електроенергія на технологічні цілі	13954,6		-13954,6
2	Заробітна плата (основна та додаткова) виробничих працівників	672739,26		-672739,26
3	Соціальні витрати	256179,1		-256179,1
4	Витрати на охорону праці	33636,9		-33636,9
5	Витрати на утримання та експлуатацію а) амортизація б) ремонт		742910,5 203305,05	+742910,5 +203305,05
6	Страховання майна		67768,35	+67768,35
Всього:		946236,948	1013983,9	67746,952

Собівартість продукції за статтями витрат

$$\Delta C = C1 - C2$$

Собівартість після впровадження нового обладнання

$$C2 = C1 - \Delta C = 17,26 - 67746,952 / 47933461,8 = 37,25 / \text{дал}$$

$$\text{Зміна собівартості } \Delta C / C1 \cdot 100\% = ((37,26 - 37,25) / 17,26) \cdot 100\% = 0,05\%$$

5.4 Розрахунок додаткового прибутку

У зв'язку з тим, що в результаті впровадження нового обладнання обсяг

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						56
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

виробництва зростає, то додатковий прибуток буде отримано за рахунок зменшення собівартості, а також збільшення обсягу виробництва.

$$\Delta \text{Пр} = \text{Пр}_2 - \text{Пр}_1 = (\text{Ц} - \text{C}_2) \cdot \text{A}_2 - (\text{Ц} - \text{C}_1) \cdot \text{A}_1$$

$$\Delta \text{Пр} = (17,46 - 0,05) \cdot 47933461,8 - (17,46 - 17,26) \cdot 36016138,8 = 2862798 \text{ грн.}$$

Розрахуємо основні і додаткові показники ефективності

Термін окупності

$$T = K / (\Delta \text{Пр} - \text{Податок}) = 4100701 / (2862798 - 2862798 \cdot 0,25) = 1,8 \text{ років}$$

Коефіцієнт економічної ефективності

$$E = T - 1 = 1/14,3 = 0,06$$

Розрахуємо ефективність методом дисконтування

Теперішня вартість $TB = \text{ЧГП} / (1+p)^t$, p – дисконтна ставка, $p = 0,2$

Термін експлуатації $T = 100 / A_m = 100 / 21,925 = 5$ років,

$$t = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$\text{ЧГП} = \Delta \text{Пр} - \Delta \text{Пр} \cdot 0,25 + A_m \cdot K / 1,2 =$$

$$= 2862798 - 2862798 \cdot 0,25 + 4100701 \cdot 0,21925 / 1,2 = 3033148,9 \text{ грн.}$$

Визначення теперішньої вартості на кожен рік експлуатації

$$TB_1 = 3033148,9 / (1+0,2)^1 = 2527624,1 \text{ грн.}$$

$$TB_2 = 3033148,9 / (1+0,2)^2 = 2106353,4 \text{ грн.}$$

$$TB_3 = 3033148,9 / (1+0,2)^3 = 1755294,5 \text{ грн.}$$

$$TB_4 = 3033148,9 / (1+0,2)^4 = 1462745,4 \text{ грн.}$$

$$TB_5 = 3033148,9 / (1+0,2)^5 = 1218954,5 \text{ грн.}$$

$$\Sigma TB = 9070970 \text{ грн.}$$

$$TB_{\text{сер}} = 1814194 \text{ грн.}$$

Чиста теперішня вартість

$$\text{ЧТВ} = \Sigma TB - K = 9070970 - 4100701 = 5004869 \text{ грн.}$$

Дисконтний період повернення інвестицій

$$\text{ДПП} = K / TB_{\text{сер}} = 4100701 / 1814194 = 2,2 \text{ років}$$

Індекс доходності

$$ID = \text{ЧТВ} / K = 5004869 / 4100701 = 1,2 > 0,$$

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						57
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Індекс прибутковості

$$ІП = \Sigma ТВ/К = 9070970/4100701 = 2,2 > 1.$$

Отже проект економічно ефективний.

Рентабельність

$$P = (Ц - C1) / C1 = (37,46 - 17,26) / 37,26 \cdot 100\% = 1.15 \%$$

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						58
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Результати діяльності підприємства в загальному вигляді краще всього характеризують основні техніко-економічні показники. Саме вони надають повну картину всій діяльності підприємства за рік.

У результаті розрахунку бачимо, що впровадження нової техніки економічно ефективне, а саме:

- індекс доходності $1,2 > 0$,
- індекс прибутковості $2,2 > 1$.
- строк окупності впровадження 1,8 років.

Тим самим ці показники вказують на ефективність даної розробки. Це впровадження на підприємстві дасть можливість кращої санітарної обробки ЦКТ, збільшиться прибутковість підприємства.

Таблиця 5.5 - Техніко-економічні показники проекту

№	Показник	Одиниці виміру	Проект
1	Технічна продуктивність	дал	3229800
2	Виробнича програма у вартісному вигляді	тис.грн.	47933,4
3	Додаткові капітальні витрати	грн.	6325506,24
4	Зміна собівартості	%	0,05
5	Додатковий прибуток	грн.	2862798
6	Термін окупності	років	1.8
7	Індекс доходності		1,2
8	Індекс прибутковості		2.2
9	Період повернення інвестицій	років	2,2
10	Рентабельність	%	1.15

ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

У дипломній роботі розглядаються проблеми галузі пивовиробництва, розрахунки основних елементів апарата та економічна ефективність проекту. Реконструкція полягає у розширенні відділення на 4 апарата об'ємом 88 м³ кожний. В основу модернізації покладено проблему санітарної обробки циліндрично-конічних танків великого об'єму та процес теплообміну між глюколем та суслом, що зброджується. Як результат, встановлення миючого пристрою, який забезпечує розбризкування миючого розчину у різні боки таким чином, щоб забезпечити достатню чистоту та дезінфекцію внутрішньої поверхні ЦКТ.

Причини вдосконалення:

- підвищення потреби населення в пиві та інших підприємств та фермерських господарств у супутніх продуктах пивовиробництва;
- необхідність збільшення об'єму та покращення якості продукції, що випускається.

ПАТ «Славутич» знаходиться в місті Запоріжжі. Підприємство розташоване на околиці міста. ПАТ «Славутич» займає площу 3 га, щільність забудови 65%. На підприємстві працює 400 чоловік. Завдяки масштабним інвестиціям, проектну потужність підприємства було збільшено більш ніж утричі і вона склала близько 240 млн. літрів на рік. Завдяки цьому «Славутич» перетворився на передове підприємство європейського типу з ефективним виробництвом та високим ступенем автоматизації технологічних процесів.

Проаналізована технологія виробництва пива, що інтенсифікує процес виробництва і обрана оптимальна схема, показана на графічному аркуші. Розраховані об'єми сировини та відходів на кожному з етапів переробки сировини, на основі чого розрахована необхідна кількість ЦКТ в бродильному відділенні а також інших необхідних для цього ємностей та машин.

Встановлено додатково 4 бродильні апарати для забезпечення проектної потужності підприємства на рівні 9500 л/добу.

Розрахована площа бродильного відділення, що становить 522 м² і розро-

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						60
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

блено планування бродильного відділення пив комбінату. За розрахунками кількість виробничого персоналу дільниці становить 12 чол.

Розроблені заходи з ефективного монтажу ЦКТ на робочій дільниці з робкою необхідних креслень карти монтажу та монтажного креслення ЦКТ.

Наведений перелік типових поломок ЦКТ та міри для їх усунення.

На підприємстві втілені досягнення сучасної технології пивовиробництва. По-перше, це компоновка цехів, дільниць та служб, що знаходяться під одним дахом (в одному приміщенні). Все дуже близько, компактно та ефективно розподілено на санітарні та технологічні зони. По-друге, тут встановлено найновітніше обладнання пивної галузі, виробництва Бельгії, Німеччини, Швейцарії та інших країн світу. По-третє, сам технологічний процес побудований з урахуванням нових технологій енергозбереження, охорони здоров'я та навколишнього середовища. Це станція регенерації тепла, додаткові фільтри для роботи з пилоутворюючими речовинами, станція регенерації CO₂, станція очищення каналізаційних стоків та інше.

Вдосконалення обладнання підвищує рівень екологізації виробництва за рахунок впровадження нового очисного устаткування (фільтри, збірник вуглекислоти, теплоутилізатори), це зменшує вплив виробництва на довкілля.

Як вище зазначено, комбінат не є екологічно небезпечним. На ньому проводяться всі заходи по забезпеченню цього фактору:

- очищення стічних вод
- не допущення значних викидів вуглекислого газу в атмосферу.

Результати діяльності підприємства в загальному вигляді краще всього характеризують основні техніко-економічні показники. Саме вони надають повну картину всій діяльності підприємства за рік.

У результаті розрахунку бачимо, що впровадження нової техніки економічно ефективно - строк окупності впровадження 1,8 років.

Тим самим ці показники вказують на ефективність даної розробки. Це впровадження на заводі дасть можливість кращої санітарної обробки ЦКТ, збільшиться прибутковість підприємства.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
						61
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1) Безрук З.Д., Створення систем технолого – економічного моніторингу забруднення атмосфери. [Текст] / З.Д. Безрук, А.А. Візнюк. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності: ТОВ «Знання» №3, 2004р.

2) Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті.

3) Смоляр В. І. Фізіологія та гігієна харчування. Підручник для студентів. – К.: "Здоров'я", 2000. – 335 с.

4) Ялпачик В.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / В.Ф. Ялпачик, В.О. Олексієнко, Ф.Ю. Ялпачик, К.О. Самойчук, О.В. Гвоздєв, В.Г. Циб, Н.О. Трисвятский А.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. [Текст]/ А.А. Трисвятский – М.: Агропроиздат, 1991 – 415 с.

5) Ялпачик В.Ф. Розрахунки обладнання харчових виробництв. Навчальний посібник. / В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, Ф.Ю. Ялпачик, О.В. Гвоздєв та ін. - Мелітополь. Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні. 2014. - 264 с.

6) Гінзбург А.С. та ін. Теплофізичні характеристики харчових продуктів. Довідник.

7) Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник / ТДАТУ: за ред. Самойчука К.О. – К : Проф-Книга, 2020. – 428с.

8) ЗАКОН УКРАЇНИ Про охорону праці (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668)

9) Рекомендації для роботодавців щодо організації виконання робіт підвищеної небезпеки під час воєнних бойових дій.

10) Рекомендації до виконання дипломних проектів для здобувачів сту-

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		62

пеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за ОПП «Галузеве машинобудування». Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, факультет МТФ, кафедра ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика. Оновлена редакція Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – 77 с.

11) Організація охорони праці в сільському господарстві /Бутко Д.А., Луценков В.Л. та ін. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998.–368с.

12) Практикум з дисципліни «Основи охорони праці» / Скл. Ю.П. Рогач, С.В. Головін. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – 184 с

13) Д.А. Бутко та ін. Організація охорони праці в сільському господарстві /Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998. – 368с.

14) Термінологічний словник з безпеки життєдіяльності [текст] / В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, О.В. Гранкіна та інш. – К. Урожай, 1995. – 144с.

15) Виробнича санітарія [текст] / В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, С.Д. Лехман, О.Є. Гайовий, О.С. Пашенко. – К. Урожай, 1996. – 336с.

16) Петренко И.Я. Економіка сільськогосподарського виробництва / И.Я.Петренко, П.И. Чужиков - Алма-Ата: Кайнар,1992.

17) Сергеев И. В. Организация и финансирование инвестиций: [Текст] Учебное пособие/ И.В. Сергеев. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 272 с.

18) Мацибора В.І. Економіка сільського господарства. Підручник . – К.: Вища школа, 1994.

19) Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. — К.: 2003. — 344 с.

20) Костюк В.К. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів денної та заочної форми навчання[Текст] / Костюк В.К. та ін. – К.: УДУХТ, 2001. – 26с.

					19ХВД.12838387.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		63