

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

**Інститут(факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології цукру і підготовки води**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«___» _____ 2025 р.

«До захисту допущено»

Інна КАРПОВИЧ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«___» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проект технічного переоснащення відділення підготовки води на
ПрАТ «Абінбев Ефест Україна» з впровадженням установок мембранного
фільтрування (м. Чернігів)

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ЦВ-4-11

Карпенко Олександр Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Гусятинська Наталія Альфредівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Юрій РЕЗНІЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології цукру і підготовки води
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»
(назва)

В.о. завідувача кафедри ТЦ і ПВ

Інна КАРПОВИЧ
“ 07 ” квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Карпенка Олександра Олеговича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення відділення підготовки води на ПрАТ «Абінбев Ефес Україна» з впровадженням установок мембранного фільтрування (м. Чернігів)

керівник роботи Гусятиська Наталія Альфредівна, професор, доктор технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 07.04.2025 року № 212-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 2 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи продуктивність 500 м³ води / добу, технологічна схема відділення водопідготовки.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) розробити) Вступ. Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів з технічного переоснащення відділення Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції. Розділ 4. Технологічні розрахунки. Розділ 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень. Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. Розділ 7. Контроль якості та безпеки у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу апаратурно-технологічна схема відділення водопідготовки, план відділення, розріз 1-1

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему «Проект технічного переоснащення відділення підготовки води на ПрАТ «Абінбев Ефес Україна» з впровадженням установок мембранного фільтрування (м. Чернігів)» з метою вдосконалення системи водопідготовки складається з 69 сторінок основного тексту (не враховуючи додатки) , містить 24 таблиці та 3 додатки. Перелік найменувань нараховує 41 джерело. Додатки складаються з трьох креслень: Апаратурно-технологічна схема, план відділення водопідготовки та розрізи до нього.

В даній кваліфікаційній роботі наведено розроблення вдосконалення відділення водопідготовки.

Об'єктом дослідження є процес водопідготовки на пивоварному підприємстві, предметом дослідження є удосконалення лінії підготовки води на ПрАТ «Абінбев Ефес Україна».

В даній кваліфікаційній роботі висвітлено інформацію про основні технології очистки питної води, розглянуто стандарти якості та вимоги до фізико-хімічних і органолептичних показників

Для вирішення поставленої мети (вдосконалення системи водопідготовки) в дипломному проекті передбачається:

1. Встановлення фільтру тонкої очистки для видалення дрібних частинок і залишків органічних домішок, забезпечуючи додаткову чистоту перед зворотнім осмосом.
2. Встановлення фільтру з засипкою CATALOX, що забезпечить видалення заліза і марганцю, що знижує навантаження на мембрани зворотного осмосу.
3. Встановлення системи зворотнього осмосу. Даний процес є основним етапом очищення, що видаляє до 99% розчинених солей, органічних речовин і важких металів.
4. Встановлення ультрафіолетової лампи. Вода обробляється ультрафіолетом для знищення мікроорганізмів без зміни хімічного складу.

Практична цінність даної кваліфікаційної роботи полягає в можливості її використання підприємством харчової промисловості для удосконалення відділення водопідготовки.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

Qualification work on 'Project of technical re-equipment of the water treatment department at PJSC 'Abinbev EFES Ukraine' with the introduction of membrane filtration units (Chernihiv)' with the aim of improving the water treatment system consists of 69 pages of the main text (excluding appendices), contains 24 tables and 3 appendices. The list of references includes 41 sources. The appendices consist of three drawings: A flow diagram, a plan of the water treatment unit and sections to it.

This qualification work presents the development of the improvement of the water treatment department.

The object of research is the process of water treatment at a brewery, the subject of research is the improvement of the water treatment line at PJSC 'Abinbev EFES Ukraine'.

This qualification work provides information on the main technologies of drinking water treatment, quality standards and requirements for physicochemical and organoleptic indicators

To achieve the goal (improvement of the water treatment system), the diploma project provides for:

1. Installation of a fine filter to remove small particles and residual organic impurities, providing additional purity before reverse osmosis.
2. Installation of a filter with a backfill CATALOX, which will remove iron and manganese, which reduces the load on the reverse osmosis membranes.
3. Installation of a reverse osmosis system. The reverse osmosis process is the main stage of purification, removing up to 99% of dissolved salts, organic matter and heavy metals.
4. Installation of an ultraviolet lamp. Water is treated with ultraviolet light to destroy microorganisms without changing its chemical composition.

The practical value of this qualification work lies in the possibility of its use by a food industry enterprise to improve the water treatment department.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ.....	9
1.1. Господарчо-економічна харктеристика підприємства: розміщення, потужність, структура, режим роботи, наявна виробнича база.....	9
1.2. Характеристика сировинної бази.....	9
1.3. Обґрунтування необхідності технічного переоснащення відділення водопідготовки.....	12
1.4. Аналіз сучасних способів підготовки води.....	13
1.4.1. Фізико-хімічні методи очищення води.....	13
1.4.2. Підготовка води у виробництві пива.....	20
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ.....	23
2.1. Заходи щодо удосконалення технології та обґрунтування підвищення ефективності виробництва.....	23
2.2. Опис удосконаленої технологічної схеми.....	24
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	28
3.1. Загальна характеристика сировини і допоміжних матеріалів.....	28
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	31
4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	31
4.2. Продуктовий розрахунок відділення водопідготовки.....	32
4.3. Розрахунок витрат основної і додаткової сировини.....	34
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	37
5.1. Загальні положення.....	37
5.2. Виробнича структура та площа виробничих приміщень.....	38
5.3. Площа складських приміщень.....	40
5.4. Загальна потреба в площі.....	42
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	43

					Проект технічного переоснащення відділення підготовки води на ПрАТ «Абінбев Ефест Україна» з впровадженням установок мембранного фільтрування (м. Чернігів)			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Карпенко О.О.			Зміст	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Гусятинська Н.А.					5	69
						ЦВ-4-11		
<i>Затверд.</i>		Карпович І.В.						

6.1. Перевірочний розрахунок встановленого технологічного обладнання.....	43
РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.....	47
7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.....	47
7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	49
РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА.....	54
РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	57
РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	68

					ЗМІСТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		6

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ

1.1 Господарчо-економічна характеристика підприємства: розміщення, потужність, структура, режим роботи, наявна виробнича база

ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» є одним із провідних виробників пива в Україні, входить до складу міжнародної корпорації Anheuser-Busch InBev. Підприємство розташоване за адресою: 14021, Україна, Чернігівська обл., м. Чернігів, вул. Інструментальна, 14. Чернігівський пивоварний завод має потужність близько 2,5 млн гектолітрів пива на рік і спеціалізується на виробництві таких брендів, як «Чернігівське», «Stella Artois», «Bud» «Рогань» тощо.

Підприємство працює цілорічно з сезонними піками виробництва в літній період. Структура включає виробничі цехи (солодовий, варильний, бродильний, фільтраційний), відділення водопідготовки, склади, адміністративні та допоміжні приміщення. У 2023 році середньооблікова чисельність працівників становила близько 300 осіб. Завод сертифікований за стандартами:

- ISO 9001
- ISO 22000
- FSSC 22000

що підтверджує високу якість і безпечність продукції.

Виробнича база включає сучасне обладнання для пивоваріння, однак система водопідготовки потребує модернізації через знос окремих елементів і необхідність відповідності сучасним стандартам якості води для пивоваріння.

1.2 Характеристика сировинної бази

Основною сировиною для підготовки води є підземні води, що надходять із артезіанських свердловин, що розташовані на території підприємства. Вода для пивоваріння повинна відповідати суворим вимогам щодо хімічного складу (рН 6,5–7,5, жорсткість до 0,5 мг-екв/л, відсутність органічних домішок) і органолептичних показників. Типовий склад вихідної води представлено в таблиці 1.1.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Характеристика вихідної води

Показник	Значення	Вимоги для пивоваріння
pH	7,8–8,2	6,5–7,5
Загальна жорсткість, мг-екв/л	3,0–4,5	<0,5
Сухий залишок, мг/л	500–700	<200
Залізо, мг/л	0,3–0,5	<0,1
Органічні речовини, мг/л	5–10	<2
Розчинений кисень, мг/л	6-8	<0,01

Загальна жорсткість перевищує значення в 6 і більше разів.

Сухий залишок перевищує значення в 2-3 рази.

Вміст заліза перевищує значення в 3-5 разів.

Вміст органічних речовин перевищує значення в 2-5 разів.

Вміст розчиненого кисню перевищує значення в 600-800 разів.

Таким чином вода з артезіанської свердловини потребує спеціальної підготовки з метою доведення показників її якості до технологічних вимог пивовареної води.

Основні матеріали: солод

Солод є основним джерелом крохмалю, який під час затирання перетворюється на цукри для бродіння. На підприємстві використовуються ячмінний і пшеничний солод, що постачаються від українських і європейських виробників (наприклад, Malteurop, Soufflet).

Характеристики солоду:

- **Типи:** Пілснерський (для світлих сортів, наприклад, «Чернігівське»), карамельний (для темних сортів), пшеничний (для пшеничного пива).
- **Вологість:** 4–5%.
- **Екстрактивність:** 78–82% (вміст розчинних речовин).
- **Білки:** 9–11%.
- **Колір:** 3–5 ЕВС (для пілснерського), 20–100 ЕВС (для карамельного).
- **Вимоги:** Відсутність плісняви, сторонніх домішок, відповідність ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний».

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Витрата: 150–200 кг солоду на 1 т пива залежно від рецептури. Наприклад, для пива «Stella Artois» використовується 160 кг/т пілснерського солоду.

Солод проходить вхідний контроль на підприємстві (аналіз вологості, екстрактивності, мікробіологічної чистоти) і зберігається в силосах за температури 10–15°C.

Основні матеріали: хміль

Хміль відповідає за гіркоту, аромат і консервацію пива. Використовуються гранульований і шишковий хміль сортів Saaz, Tettnang, Cascade, що імпортується з Чехії, Німеччини та США.

Характеристики хмелю:

- **Вміст альфа-кислот:** 3–5% (Saaz, для аромату), 5–8% (Cascade, для гіркоти).
- **Ефірні олії:** 0,5–2,0 мл/100 г.
- **Вологість:** <10%.
- **Вимоги:** Відсутність пестицидів, відповідність стандартам ISO 22000.
- **Форма:** Гранули Т-90 (90% активних речовин), шишки (для спеціальних сортів).

Витрата: 0,5–2 кг хмелю на 1 т пива. Наприклад, для пива «Bud» використовується 1,2 кг/т хмелю Saaz.

Хміль зберігається в герметичних упаковках за температури 0–5°C для збереження ароматичних властивостей. Вхідний контроль включає аналіз альфа-кислот і мікробіологічної чистоти.

Готова продукція: пиво

Готова продукція ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» — пиво різних сортів, що виробляється для внутрішнього ринку та експорту. Основні бренди: «Чернігівське» (світле, темне, пшеничне), «Stella Artois», «Bud», «Corona Extra». Пиво розливається в скляні пляшки (0,5 л), ПЕТ-пляшки (1–2 л), алюмінієві банки (0,5 л) і кеги (30–50 л).

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Характеристики пива (на прикладі «Чернігівське Світле»):

- **Вміст алкоголю:** 4,8–5,0% об.
- **Екстрактивність початкового сусла:** 11–12%.
- **Гіркота:** 18–22 IBU.
- **Колір:** 6–8 EBC.
- **pH:** 4,2–4,5.
- **Термін придатності:** 6–12 місяців (залежно від тари).
- **Вимоги:** Відповідність ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови», відсутність сторонніх присмаків, стабільна піна (>3 хв).

Виробничі показники:

- Потужність: 2,5 млн гл/рік.
- Асортимент: 10–12 сортів, включаючи лагери, елі, пшеничне пиво.
- Контроль якості: Технохімічний і мікробіологічний контроль на всіх етапах (НАССР, ISO 22000).

Якість пива залежить від підготовки води, яка впливає на ферментацію, смак і стабільність. Наприклад, низька жорсткість води (<0,5 мг-екв/л) забезпечує м'який смак «Stella Artois», тоді як додавання NaHCO_3 для «Чернігівське Темне» підкреслює карамельні ноти.

1.3 Обґрунтування необхідності технічного переоснащення відділення водопідготовки

Вода становить до 95% складу пива, тому її якість безпосередньо впливає на смакові характеристики та стабільність продукту. Нинішня система водопідготовки на ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» включає піщані фільтри, іонообмінні смоли та часткову деаерацію, але має такі недоліки:

- Високий рівень зносу обладнання (до 70% для фільтрів і насосів).
- Недостатня ефективність видалення солей і органічних домішок, що призводить до відхилень у смакових профілях пива.
- Високі витрати електроенергії та реагентів через застарілу технологію.
- Обмежена можливість регулювання мінерального складу води для різних сортів пива.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Модернізація системи водопідготовки дозволить:

- Покращити якість води, що відповідає стандартам для світлих і темних сортів пива.
- Зменшити витрати енергоресурсів на 10–15% за рахунок енергоефективного обладнання.
- Знизити витрати реагентів (наприклад, солей для іонного обміну) на 20%.
- Забезпечити гнучкість у виробництві різних сортів пива.

1.4 Аналіз сучасних способів підготовки води

1.4.1. Фізико-хімічні методи очищення води.

Вода -це найважливіша речовина на землі, без якої не може існувати жоден організм на планеті. Вода щодня задовільняє наші біологічні , гігієнічні , технічні та технолологічні потреби.

Нажаль жителі сучасної України вживають неякісну воду. За багатьма показниками вода , яку ми вживаємо не тільки не бажана, а навіть шкідлива і досить небезпечна для пиття.

Очистка природної води необхідна в тому разі , коли її якість з природних джерел не відповідає вимогам споживача.

Фізичні , хімічні та бактеріологічні показники є орієнтиром для вибору процесів підготовки води. При цьому необхідно враховувати якість води джерела водопостачання в різні пори року, можливість забруднення промисловими та побутовими стічними водами.

Не менш важлива якість підготовки води в процесі виготовлення будь-якого продукту , води для пиття тощо.

І саме це все залежить від якості вихідної сировини та вимоги до готової продукції.

До технології водопідготовки входить комплекс процесів. які спрямовані на модефікацію складу та поліпшення природних властивостей води шляхом повного видалення або часткового зменшення вмісту небажаних компонентів . Слід враховувати фізико-хімічні , фізичні та бактеріологічні властивості води та вимоги споживача.

Мотоди підготовки води можна розділити на основні групи :

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- зміна хімічного складу води , що включає в себе видалення сполук заліза, іонів жорсткості, марганцю та загальна демінералізація)

- забезпечення епідеміологічної безпеки, а саме зназараження води.

- поліпшення органоліптичних властивостей , що включає в себе прояснення , знебарвлення та інше.

Знебарвлення та дезінфекція є основними процесами для поліпшення воді , яка використовується для господарсько - питних цілей.

Прояснення води - це процес видалення суспендованих домішок з води для досягнення потрібного вмісту. речовин. Цей процес досягається шляхом відстоювання у відстійниках за допомогою гідроциклонів , центрифугування , фільтрації , флотації та інших методів.

Для покращення процесу відстоювання завислих речовин використовується процес коагуляції. В харчовій промисловості процеси прояснення для знебарвлення є найпоширенішими, що використовуються у водопідготовці .

Під час вищевказаних процесів вода частково дезінфекується , видалається значна кількість мікроорганізмів (98-99% всіх бактерій). Для відокремлення грубих суспензій з води використовуються гідроциклони та центрифугування , далі проводиться прояснення за допомогою швидких фільтрів , сіткової філтрації , тканин або мікрофільтрів.

У флотоційних установках відбувається прояснення та знебарвлення води.

Знебарвлення води - процес видалення кольорових колоїдів або розчинених домішок, які надають воді колір. Цей процес відбувається під час коагуляції або флотації за допомогою оксидантів абсорбентів [32]

Процес видалення розчинених речовин з води називається знесолення води. Він може бути повним (видалаються всі розчинені солі) , частковою (видалаються тільки специфічні сполуки або іони).

Пом'якшення води , яке видалає солі жорсткості з води відноситься до часткового знесолення.

Для усунення генних бактерій та вірусів , які можуть бути в воді, проводиться дезінфекція води.

Природні водні резервуари, що містяться у водоносних шарах земної кори , як правило містять розчинне залізо. Щоб забезпечити водою , яка б підходила для споживання без металевого присмаку критично видалити

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

залізо. Процес знезалізнення води - це процес видалення сполук Fe з води. Цей процес включає в себе аерацію води з використанням каскаду. Кисень з повітря окислює залізо, утворюючи осаді гідроксиду заліза, які відкладаються самостійно або фільтруються з води [37].

Класифікацію домішок, що містяться у воді, розробив Л.А.Кульський. Також розробив і метод їх вилучення. Всі домішки поділені на дві системи та чотири групи в залежності від їх розмірів.

Таблиця Класифікація домішок за Кульським Л.А.

Гетерогенні системи		Гомогенні системи	
Група I	Група II	Група III	Група IV
Зависі (суспензії, емульсії, що обумовлюють каламутність води, а також мікроорганізми і планктон)	Колоїдні розчини і високомолекулярні сполуки (обумовлюють окиснюваність і кольоровість води, а також віруси)	Молекулярні розчини і гази (розчинені у воді органічні речовини, що надають їй запаху та присмаку)	Іонні розчини (солі, кислоти, луги, що надають воді мінералізацію, кислотність або лужність)
$10^{-4} - 10^{-6} \text{ м}$	$10^{-6} - 10^{-8} \text{ м}$	$10^{-8} - 10^{-9} \text{ м}$	$10^{-9} - 10^{-10} \text{ м}$
Механічне безрегентне розділення	Діаліз, ультрафільтрація	Десорбція газів, евапорація розч.-их. орг. реч. при аерації	Зворотній осмос (гіперфільтрація)
Окиснення хлором, озоном та ін.	Окиснення хлором, озоном та ін.	Окиснення хлором, озоном, перманган.	Преведення іонів у малорозчинні сполуки
Флотація суспензій і емульсій	Коагуляція колоїдних домішок	Екстракція органічними розчинниками	Сепарація іонів за різного фазового стану води
Адгезія на гідроксидах алюмінію або заліза та на зернистих і високодисперсних матеріалах	Адсорбція на гідроксидах алюмінію або заліза та на високодисперсних глинистих матеріалах	Адсорбція на активованому вугіллі та інших матеріалах	Фіксація іонів на твердій фазі іонітів
Агрегація за допомогою флокулянтів	Агрегація за допомогою флокулянтів катіонного типу	Асоціація молекул	Трансформація іонів у малорозчинні сполуки
Електрофільтрація суспензій та електроутримання мікроорганізмів	Електрофорез та електродіаліз	Поляризація молекул в електричному та магнітному полях	Використання рухливості іонів в електричному полі – електродіаліз
Бактерицидна дія на патогенні мікро-ми.	Віруліцидна дія	Біохімічне розкладання	Вилучення іонів металів мікроорганізмів

Більшість великих частинок першої групи, а сама великі домішки, мікроорганізми та планктон видаляються механічним видаленням у полі сили тяжіння під дією високого тиску, фільтруванням через пористі елементи, озонуванням, оксигенацією киснем, адсорбцією на гідроксиді алюмінію.

Друга група домішок - колоїдні речовини та високомолекулярні сполуки - зазвичай видаляються окисненням, адгезією та адсорбцією на залізі і алюмінієвій воді, агломерацією за допомогою флокулянтів.

Гази, органічні речовини, розчинені у воді, які надають смак і запах - група домішок газів.

Четверта група домішок - іонні розчини (мінеральні розчини, які надають воді менералізацію, кислотність та лужність) видаляються шляхом зв'язування іонів, котрі підлягають видаленню.розчинни та денатурованих сполук фіксації іонів на твердій фазі іонів [38].

Прісні незабруднені артезіанські води характеризуються низькою мінералізацією, водневий показник - 6.5- 8.5, високою жорсткістю, низьким вмістом органічних речовин, малою каламутністю ,практично відсутністю мікробіологічного забруднення. Колоїди та механічні суспензії в глибинних водах зустрічаються вкрай рідко. Розміри їх часточок в десятки разів перевищують розміри частинок реальних розчинів. Колоїди алюмінію , феруму та кремнезему переважно містяться у підземних водах. [40]

Водопідготовка повинна проводитись з врахуванням вхідних показників якості артезіанської води.

З точки зору мінерального складу - змішування пом'якшеної та механічно очищеної води дозволяє отримати біологічно повноцінну воду.[39]

Фільтрація дозволяє утримувати найдрібніші колоїдні та зважені частинки з води в фільтруючому пористому елементі, використовуючи велику енергію(потребує високого тиску).

Розрізняють два види фільтрації : поверхнева(частинки можуть бути захоплені на поверхні пористого елементу) та глибинна (частинки захоплені в товщі).

Гідравлічними показникамицього процесу є :

- швидкість фільтрації , м/год (витрати води в м3/год, що пройшли через один м2 площі фільтра);
- інтенсивність промивки фільтра, л/с-м2 (витрати води в л/с, що промивають один м2 площі фільтра).

Фільтри класифікуються за типом фільтрувального елемента :

- зернисті - використовують кварцевий пісок,сполуки на основі глини, антрацит, пінополістерол, активоване вугілля, катіоніт, аніоніт та ін. як основний фільтруючий матеріал;
- мережевні (сітчасті)- використовують сітку різних типів плетіння, яка має різні розміри отворів, залежно від розміру домішок.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- тканинні фільтри використовуються для проходження води через матеріали з бавовняних, лляних, суконних, капронових тканин. Ці фільтри прості за конструкцією та використовуються для фільтрацій не великої кількості води, напр. в польових умовах.

- наливні фільтри використовуються для очищення води з низькою турбідністю. Для фільтрації використовується шар діатоміту та азбестового борошна. Ці фільтри використовуються в промислових умовах для очищення невеликої кількості води.

- фільтр - картридж використовується зі спеціальним наповнювачем або з синтетичними пористими елементами з невеличкими порами.

- фільтри з волокон використовують переплетені волокна подібно до картриджних фільтрів. Їх використовують для додаткового очищення води в особистих будинках, квартирах.

Для очищення значних обсягів води використовують зернисті фільтри, які класифікуються за такими видами:

- агдезійні (усунення кольоровості та каламутності)

- сорбційні (деорація, усунення присмаків)

- іоннообмінні (кондиціонування хімічного складу)

Одна з найбільш ефективних технологій пом'якшення води - іонний обмін. Він широко застосовується як в побуті, так і в промисловості.

Процес іонного обміну - це оборотна хімічна реакція, під час якої відбувається обмін іонами між середовищем і поверхнею іоніту. В процесі очищення іони, які є у воді (наприклад кальцій і магній) "вибивають" з матриці протиіони (наприклад натрій) і стають на їх місце. Важливо зауважити, що вони закріплюються стехіометрично — один іон Ca^{2+} замінить 2 іони Na^{+} .

Після того, як більша частина поверхні іонообмінної смоли зайнята іонами кальцію та магнію потрібно здійснювати регенерацію. Вона полягає в обробці іоніту концентрованим розчином реагентів. У випадку з пом'якшенням води — це концентрований розчин NaCl або HCl . Після промивання розчин з відмитими зі смоли іонами відводиться в каналізацію та вона знову може очищати воду.

Найбільш перспективним методом дезінфекції води є обробка ультрафіолетовими променями. Він не призводить до утворення шкідливих продуктів реакції. Обладнання для опромінення легко

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

поєднується з типовими технологічними схемами та не потребує значних будівельних затрат.

При використанні УФ- дезінфекції немає потреби обмежувати верхню межу дози опромінення , на відміну від прикладів з використанням хімічних реагентів , завжди є можливість вибрати оптимальну дозу для певних умов. Лампа - основна складова системи УФ-дезінфекції, вона є джерелом ультрафіолетового випромінювання.

Зазвичай Уф- обладнання розміщують в кінці водопідготовчих систем з метою опромінення води з високим коефіцієнтом пропускання УФ. Слід зазначити і інші можливості - використання УФ на різних етапах очищення води дозволяє підвищити ефективність бар'єрної функції та вирішувати різноманітні завдання , пов'язані з дезінфекцією.

Від обсягу використання води залежить кількість встановлення бактерицидних установок одночасно (але не більше трьох плюс одна запасна) Зазвичай ці установки розташовуються після резервуарів для чистої води, безпосередньо перед введенням її в систему водопостачання.

До переліку перспективних методів очищення і демінералізації входять мембранні технології, які дозволяють отримувати воду практично будь-якого складу з високим ступенем очищення (видалення розчинених домішок може сягати до 99,8%).

Зворотний осмос—це процес , в якому використовуються напівпроникні спіральні мембрани для виділення та видалення з води розчинених твердих речовин, органіки, пірогенів, субмікронних речовин, кольору, нітратів та бактерій.

Вихідна вода подається під тиском через напівпроникну мембрану, де вода проникає в найдрібніші пори мембрани та подається у вигляді очищеної води.

Ці мембрани є напівпроникними і відкидають іони солі, пропускаючи молекули води. Матеріали, які використовуються для RO мембран, виготовлені з ацетату целюлози, поліамідів та інших полімерів[41].

Враховуючи досить малі розміри пор, дуже важливо, щоб вода була належним чином попередньо оброблена перед процесом зворотного осмосу. Є три потенційні проблемні чинники: колоїдне забруднення; біологічне забруднення; утворення відкладень солей.

Біологічне забруднення зводиться до мінімуму шляхом відповідної попередньої обробки вихідної води.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Поверхнєве забруднення мембран, викликане хімічними відкладеннями, виникає, коли концентрація розчинених солей у вихідній воді перевищує розчинність солі, і вона осідає на мембрані.

Описане явище зазвичай пов'язане з карбонатом кальцію, сульфатом кальцію, кремнеземом, а іноді і фосфатом кальцію. якщо фосфат присутній у вихідній воді). Таким чином, жорсткість є показником потенційних проблем.

Утворення відкладень контролюється регулюванням рН, використанням антискалантів – особливий клас сполук, які попереджають утворення кристалів осаду, спричинені нерозчинними у воді сполуками Fe, карбонатів лужноземельних та інших металів на поверхні мембран. За своїм складом антискаланти є сумішшю полімерів акрилової кислоти та фосфонатів[14].

Ефективність антискалantu визначається розрахунком оптимальної концентрації, технології застосування, та точністю дозування в потік води. До прискореного утворення осадів і забруднення мембран призводять і надлишок і нестача води. Тривалість дії антискалantu від кількох секунд до кількох хвилин залежить від складу вихідної води та рецептури антискалantu.

Щоб запобігти відкладенню солей на поверхні мембрани рекомендовано:

- пом'якшення води;
- коригування рН води (в область кислих значень);
- дозування інгібіторів;
- нанофільтрацію [20].

Порівняно з традиційними фізико-хімічними методами фільтрації мембранні технології мають очевидні переваги:

- високий ступінь очищення води через один етап; немає потреби в послідовному застосуванні різних технологічних методів очищення;
- стійкість якості фільтрату на виході незалежно від зміни вхідного складу;
- відсутність потреби у великій кількості реагентів;
- технологія дозволяє отримати максимальний обсяг чистої води з початкового потоку. Саме цим вирішуються дві ключові природоохоронні

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

задачі одночасно, а саме : зменшення використання вихідних ресурсів та значне скорочення викидів. Очищення стічних вод за допомогою мембран дозволяє використовувати технологію без утворення відходів;

- всі типи мембран виготовлені з полімерних матеріалів, які стійкі до корозії, тому вони мають високу тривалість служби. Установки з використанням мембран займають мінімальну площу, є повністю автоматизованими і не вимагають постійного обслуговування.

Використання зворотного осмосу обмежується вимогою високих робочих тисків при очищенні та знесоленні концентрованих розчинів, хоча споживання енергії на одиницю об'єму є низьким (в 8-10 разів менше, ніж при дистиляції).

Крім того, цей процес потребує передбачуваного багатоступінчастого очищення розчинів від засмічених і колоїдних частинок, мікроорганізмів, солей жорсткості і важкорозчинних сполук. Але не зважаючи на ці проблеми, цей метод широко використовується для опріснення мінералізованих природних і стічних вод.

Зворотний осмос має доцільність у тому, що очищення відбувається без змін фази, і більшість енергії використовується для створення високого тиску над розчином і його пропускання через мембрану. Саме це призводить до мінімального споживання енергії, яке наближається до мінімальної термодинамічної роботи, необхідної для опріснення води. У порівнянні з дистиляцією, споживання енергії в зворотному осмосі в 10-15 разів менше[12].

1.4.2. Підготовка води у виробництві пива.

Однією зі складових у виробництві пива є живильної води для котельних установок. Вся вода , яка використовується для виробництва пари - вимагає обробки.

Основні задачі підготовки живильної води для котельних установок є:

- запобігання утворення на внутрішніх поверхнях пароутворюючих труб парогенераторів кальцієвих та магнієвих з'єднань та окислів заліза;
- захист від корозії конструктивних металів основного та допоміжного обладнання парогенераторів та теплових мереж;
- видалення корозивно-агресивних газів з живильної води. Вода, яка використовується для виробництва пари вимагає обробки.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Технологічна схема підготовки живильної води передбачає наступні стадії:

- вода з РЧВ проходить стадію знезалізнення, за допомогою аерування води, далі вода потрапляє в оксидаційну ємність на 30хв, там відбувається окислення заліза. Вода з оксидаційної ємності потрапляє на механічні фільтри котрі завантажені антрацитом, де відбувається попереднє очищення води від механічних домішок, далі надходить на фільтри тонкої очистки, і вже звідти вода потрапляє на Н-катионообмінні фільтри.

Наступна стадія - стадія ХВО (хімічне водоочищення). Це вилучення CO_2 на дегазаторі, вода з дегазатора надходить в буферну ємність, далі перекачується насосом на Na-катионообмінний фільтр II ступеня. рН пом'якшеної води після фільтрації становить 7,1 – 7,4.

До установки пом'якшення входять:

- керуючі електронні клапана (регенерація по витраті води та часу);
- три корпуси фільтру з верхньою розподільчою системою;
- бак концентрованого розчину солі ;
- сильнокислотний катіоніт Purolite C100.

Далі після станції ХВО вода надходить в буферні баки. Після буферних баків за допомогою перекачувальних насосів вода подається в деаератори.

Для виконання вимог до котлової води по відсутності кисню в живильну воду вводяться хімічні добавки. Для запобігання корозії, живильна вода мусить бути без кисню. Для цього в живильну воду у деаератори вводиться сульфід натрію (Na_2CO_3) при зниженні температури нижче $102^{\circ}C$.

Деаерація живильної води є невід'ємною складовою водопідготовки, і проводиться з метою зниження вмісту агресивних газів (кисню і вуглекислоти) до допустимих меж. Широке застосування має термічна деаерація води, що ґрунтується на зменшенні розчинності газів у воді з підвищенням її температури. В термічних деаераторах вода підігрівається до температури насичення. Ефективність деаерації визначається площею поверхні поділу фаз між водою та парою. Збільшення площі поверхні досягається розпилюванням і розбризкуванням води та барботуванням нагрітої пари крізь воду.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Деаератор складається з малогабаритної деаераційної колонки і бака-акумулятора з вмонтованим барботажним пристроєм. В деаераторі передбачений регулятор рівня води для контролю за її рівнем.

Для хімічної деаерації використовується сульфід натрію (для видалення O_2).

Для видалення заліза з води використовують Трилон Б.

На підприємстві використовують в якості джерела водопостачання артезіанську воду, і саме ця вода використовується в водопідготовці на підприємстві.

					РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВІДДІЛЕННЯ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

2.1 Заходи щодо удосконалення технології та обґрунтування підвищення ефективності виробництва

Вода є ключовим компонентом пива, складаючи до 95% його об'єму, і її якість безпосередньо впливає на смакові характеристики, стабільність та безпечність готового продукту. На ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові нинішня система водопідготовки базується на комбінації механічної фільтрації, іонного обміну та часткової деаерації. Однак вона має низку недоліків, зокрема:

- Високий знос обладнання (до 70% для піщаних фільтрів і насосів), що призводить до частих зупинок на ремонт.
- Недостатня ефективність видалення органічних домішок і регулювання мінерального складу води, що обмежує можливість виробництва різних сортів пива.
- Значні витрати електроенергії (близько 2,5 кВт·год/м³ води) та реагентів для іонного обміну.
- Обмежена автоматизація, що ускладнює контроль якості води в реальному часі.

Для усунення цих недоліків пропонується комплексна модернізація системи водопідготовки з впровадженням сучасних технологій, зокрема:

1. **Зворотний осмос:** Забезпечує видалення до 99% розчинених солей, органічних речовин і мікрочастинок, створюючи «чисту» воду для подальшої мінералізації під конкретні сорти пива.
2. **Фільтрація з засипкою CATALOX:** Використовується для видалення заліза і марганцю, а також великих частинок і мікроорганізмів, що знижує навантаження на мембрани зворотного осмосу.
3. **УФ-знезараження:** Гарантує мікробіологічну чистоту без застосування хімічних реагентів, що важливо для відповідності стандартам FSSC 22000.
4. **Фільтр зворотнього осмосу:** Встановлення фільтрів тонкого очищення перед установкою зворотнього осмосу
5. **Встановлення насосів з частотним регулюванням.**

					РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги запропонованих заходів:

- **Покращення якості води:** Зворотний осмос забезпечує стабільний хімічний склад (жорсткість <0,5 мг-екв/л, сухий залишок <200 мг/л), що відповідає вимогам для виробництва світлих і темних сортів пива, таких як «Чернігівське» та «Stella Artois».
- **Підвищення енергоефективності:** Сучасні насоси з частотним регулюванням і мембрани з низьким тиском дозволяють знизити енергоспоживання на 15–20% (до 2,0 кВт·год/м³).
- **Зменшення витрат реагентів:** Автоматизація дозування реагентів для регенерації іонообмінних смол скорочує їх споживання на 20%.
- **Гнучкість виробництва:** Можливість швидкого регулювання мінерального складу води для різних сортів пива.
- **Екологічність:** Зменшення об'єму стічних вод на 10–15% за рахунок рециркуляції концентрату зворотного осмосу.

2.2. Опис удосконаленої технологічної схеми

Удосконалена технологічна схема підготовки води для пивоваріння на ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» включає послідовні етапи обробки води, що забезпечують її відповідність вимогам пивоварної промисловості. Схема розрахована на продуктивність 500 м³/добу, враховуючи потреби підприємства в літній період. Нижче наведено опис основних етапів:

1. Свердловинна вода:

- Вода надходить із артезіанських свердловин, забезпечуючи стабільне джерело сирової води.
- Обладнання: Насосна станція свердловин (продуктивність 600 м³/добу).

2. Бак зберігання сирової води:

- Сирова вода накопичується в баку для забезпечення безперервної подачі до системи водопідготовки.
- Обладнання: Бак зберігання (об'єм 60 м³).

3. Дозуюча система FeCl₃:

- Додається флокулянт FeCl₃ для ініціювання мікрофлокуляції, що сприяє видаленню завислих частинок.
- Обладнання: Дозатор FeCl₃ (продуктивність 5 м³/добу).

4. Піщаний фільтр:

- Вода проходить через піщані фільтри грубої очистки для видалення великих частинок (пісок, мул) розміром >50 мкм.
- Обладнання: Піщаний фільтр типу (2 одиниці, паралельна робота, продуктивність 600 м³/добу).

					РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Фільтр з засипкою CATALOX:

- Вода обробляється у фільтрах з засипкою CATALOX для ефективного видалення заліза, марганцю, колоїдних частинок і мікроорганізмів.
- Обладнання: Фільтр CATALOX-500 (продуктивність 200 м³/добу).

6. Хлорування:

- Вода дезінфікується шляхом додавання хлору для захисту від мікробіологічних забруднень.
- Обладнання: Дозатор хлору (продуктивність 5 м³/добу).

7. Бак зберігання фільтрованої води:

- Фільтрована вода накопичується в проміжному баку перед подальшою обробкою.
- Обладнання: Бак (об'єм 30 м³).

8. Вугільний фільтр:

- Вода проходить через фільтри з активованим вугіллям (Berkosorb) для видалення розчиненого кисню, органічних речовин і покращення смакових характеристик.
- Обладнання: Фільтр з активованим вугіллям (продуктивність 200 м³/добу). Промивка виконується автоматично, дезінфекція паром — кожні 14–30 днів.

9. Іонний обмін:

- Використовується для тонкого регулювання мінерального складу (видалення залишкових іонів Ca²⁺, Mg²⁺). Смоли регенеруються розчином NaCl.
- Обладнання: Іонообмінна колонка (продуктивність 300 м³/добу).

10. Накопичувач води:

- Очищена вода зберігається перед подачею на зворотний осмос.
- Обладнання: Накопичувач (об'єм 80 м³).

11. Фільтр тонкої очистки:

- Вода подається на фільтр тонкої очистки для видалення дрібних частинок і залишків органічних домішок, забезпечуючи додаткову чистоту перед зворотнім осмосом. Фільтр оснащений автоматичною арматурою, промивка виконується автоматично при заповненні резервуарів.
- Обладнання: Фільтр тонкої очистки

					РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12.Зворотньоосмотична система:

- Основний етап очищення, що видаляє до 99% розчинених солей, органічних речовин і важких металів (сухий залишок <200 мг/л, жорсткість <0,5 мг-екв/л).
- Обладнання: Зворотньоосмотична система (2 модулі, продуктивність 250 м³/добу кожен, мембрани FilmTec BW30-400).

13.Блок домінералізації:

- Очищена вода мінералізується шляхом додавання солей (CaCl₂, NaHCO₃) залежно від рецептури пива.
- Обладнання: Система мінералізації (продуктивність 500 м³/добу).

14.УФ-лампа:

- Вода обробляється ультрафіолетом для знищення мікроорганізмів без зміни хімічного складу.
- Обладнання: УФ-система (продуктивність 500 м³/добу).

15.Бак води для пивоваріння:

- Підготовлена вода зберігається в резервуарах із нержавіючої сталі для використання у пивоварінні.
- Обладнання: Резервуари (2 одиниці, об'єм 80 м³).

Апаратурно-технологічна схема підготовки води наведена в додатку _

Відповідно до технологічної схеми вода з артезіанської скважини насосами подається у бак зберігання сирової води (поз.1). Після дозування FeCl₃ (поз.6) насосами надходить на швидкі фільтри (поз.2) з завантаженням кварцевого піску. Далі надходить на фільтри з засипкою CATALOX (поз.3) для видалення заліза і марганцю. Після додавання хлору дозатором (поз.13) для захисту від мікробіологічних забруднень вода прямує в Бак берігання фільтрованої води (поз.4) для накопичення перед подальшою обробкою. З баку зберігання вода надходить на фільтри з активованим вугіллям (поз.5) для видалення розчиненого кисню, органічних речовин і покращення смакових характеристик. Звідти вода подається на Іонний обмінник (поз.14) для регулювання мінерального складу. Після цього відбувається розгалуження на дві лінії:

1. Вода подається у бак зберігання технічної води (поз.12) , що в подальшому використовується для котельних установок виробництва.
2. Вода подається у накопичувач (поз.7). Пройшовши фільтр тонкої очистки (поз.16) надходить до системи зворотнього осмосу (поз.8) для видалення розчинених солей, органічних речовин і важких металів, концентрат зворотного осмосу частково рециркулюється для зниження втрат води. Пройшовши блок домінералізації (поз.15) вода

					РОЗДІЛ 2.ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробляється ультрафіолетом для знищення мікроорганізмів без зміни хімічного складу за допомогою УФ-лампи (поз.9). Підготовлена вода зберігається в баку води для пивоваріння (поз.10), звідки надходить на основу лінію виробництва пива.

Переваги схеми

- **Висока якість води:** Забезпечує стабільний хімічний склад для всіх сортів пива.
- **Енергоефективність:** Використання насосів із частотним регулюванням знижує енергоспоживання на 15%.
- **Автоматизація:** Скорочує час реакції на відхилення параметрів до 1–2 хвилин.
- **Екологічність:** Рециркуляція концентрату зменшує об'єм стічних вод на 10%.

Запропонована схема дозволяє забезпечити стабільну подачу води високої якості, що відповідає стандартам пивоваріння, та підвищити ефективність виробництва на ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА».

					РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Загальна характеристика сировини і допоміжних матеріалів

У процесі виробництва пива на ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові використовуються основні сировинні матеріали (вода, солод, хміль), допоміжні матеріали для водопідготовки та готова продукція (пиво). Вода становить до 95% об'єму пива і є ключовою сировиною, що впливає на смакові характеристики, стабільність і безпечність продукту. Солод і хміль визначають аромат, колір і гіркоту пива, тоді як допоміжні матеріали забезпечують ефективну підготовку води. Нижче наведено характеристику сировини, основних і допоміжних матеріалів, а також готової продукції.

Сировина: вода

Вода для пивоваріння надходить із одного джерела

Артезіанські свердловини: Розташовані на території підприємства, глибина 100–300 м. Вода має стабільний мінеральний склад, але підвищену жорсткість (3,0–4,5 мг-екв/л) і вміст заліза (0,3–0,5 мг/л).

Вода для пивоваріння повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» та стандартам пивоварної промисловості:

- рН: 6,5–7,5.
- Загальна жорсткість: <0,5 мг-екв/л.
- Сухий залишок: <200 мг/л.
- Вміст заліза: <0,1 мг/л.
- Розчинений кисень: <0,01 мг/л.
- Відсутність мікроорганізмів і органічних домішок.

Для досягнення необхідних параметрів вода проходить обробку: механічна фільтрація, зворотний осмос, іонний обмін, УФ-знезараження, (див. Розділ 2).

					РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжні матеріали

Допоміжні матеріали використовуються для очищення, регенерації обладнання та регулювання мінерального складу води.

1. Піщано-гравійний наповнювач:

- Призначення: Видалення великих частинок у піщаних фільтрах.
- Характеристики: Кварцовий пісок, фракція 0,5–2 мм, $\text{SiO}_2 > 98\%$.
- Витрата: 0,5 т/рік на фільтр (заміна кожні 2 роки).
- Постачальник: Локальні кар'єри Чернігівської області.

2. Іонообмінні смоли:

- Призначення: Видалення іонів Ca^{2+} , Mg^{2+} для зниження жорсткості.
- Характеристики: Amberlite IR120 Na, гранули 0,3–1,2 мм.
- Витрата: 200 л/колонка, регенерація кожні 50–70 циклів (NaCl , 100 кг/цикл).

3. Солі для мінералізації:

- Призначення: Регулювання мінерального складу води (CaCl_2 , NaHCO_3).
- Характеристики: Харчова якість, сертифіковані за ISO 22000.
- Витрата: 0,1–0,3 г/л.

4. Реагенти для промивання мембран:

- Призначення: Очищення мембран зворотного осмосу.
- Характеристики: NaOH (0,1%), H_3PO_4 (0,2%).
- Витрата: 50 л/цикл (1 раз/місяць).
- Постачальник: Ecolab, Dow Chemical.

5. Антискаланти:

- Призначення: Запобігання відкладенням на мембранах.
- Характеристики: Фосфонати, дозування 2–5 мг/л.
- Витрата: 1–2 л/добу (продуктивність 500 м³/добу).

6. Засипка CATALOX:

- Призначення: Видалення заліза, марганцю та завислих частинок у процесі фільтрації.
- Характеристики: Гранули діоксиду марганцю, фракція 0,0–1,0 мм, щільність ~2,2 г/см³.
- Витрата: 300 кг/фільтр, заміна кожні 3 роки.
- Постачальник: Clariant, локальні дистриб'ютори.

7. Активоване вугілля Verkosorb для фільтрів:

- Призначення: Видалення органічних речовин, розчиненого кисню та покращення смакових характеристик води.

					РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- Характеристики: Активоване вугілля, фракція 0,5–2,0 мм, висока поглинальна здатність.
- Витрата: 200 кг/фільтр, заміна кожні 12–18 місяців, періодична обробка паром.
- Постачальник: Berkefeld, європейські постачальники.

8. Хлор для процесу хлорування:

- Призначення: Дезінфекція води для знищення мікроорганізмів.
- Характеристики: Хлор рідкий або газоподібний, чистота >99%, сертифікований за ISO 22000.
- Витрата: 0,5–1,0 мг/л (продуктивність 500 м³/добу).
- Постачальник: Локальні хімічні підприємства.

9. FeCl₃ для ініціювання процесу мікрофлокуляції:

- Призначення: Ініціювання мікрофлокуляції для видалення завислих частинок і органічних домішок.
- Характеристики: Хлорид заліза (III), концентрація 40%, харчова якість.
- Витрата: 5–10 мг/л (продуктивність 500 м³/добу).
- Постачальник: Ecolab, європейські постачальники.

Усі допоміжні матеріали відповідають ДСТУ ISO 22000 і проходять вхідний контроль (аналіз складу, мікробіологічної чистоти).

Забезпечення сировиною та матеріалами

Вода доступна завдяки свердловинам і угодам із водоканалами. Солод і хміль закуповуються у Malteurop, Soufflet, чеських і німецьких постачальників із запасом на 3–6 місяців. Допоміжні матеріали (Ecolab, Dow Chemical) постачаються автотранспортом. Логістика забезпечує безперебійне виробництво.

Висновок

Вода, солод і хміль є основними компонентами пива, а допоміжні матеріали забезпечують ефективну водопідготовку. Запропонована система водопідготовки (див. Розділ 2) знижує витрати матеріалів на 10–15%, гарантуючи якість сировини. Готова продукція відповідає стандартам, що підтверджує конкурентоспроможність підприємства.

					РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Технологічні розрахунки виконуються для відділення водопідготовки ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові, яке забезпечує підготовку води для виробництва пива. Вихідні дані базуються на характеристиках підприємства, технологічній схемі (див. Розділ 2) та вимогах до якості води (див. Розділ 3). Основна мета розрахунків — визначити продуктивність системи водопідготовки, витрати сировини та допоміжних матеріалів для забезпечення стабільного виробництва пива.

Основні вихідні дані:

1. Продуктивність відділення водопідготовки:

- Номінальна продуктивність: 500 м³/добу (з урахуванням пікового попиту в літній період).
- Річний обсяг підготовки води: 500 м³/добу × 350 робочих днів = 175 000 м³/рік.

2. Характеристика вихідної води

- рН: 7,8–8,2.
- Загальна жорсткість: 3,0–4,5 мг-екв/л.
- Сухий залишок: 500–700 мг/л.
- Залізо: 0,3–0,5 мг/л.
- Органічні речовини: 2–5 мг/л.
- Розчинений кисень: 6–8 мг/л.

3. Вимоги до підготовленої води:

- рН: 6,5–7,5.
- Жорсткість: <0,5 мг-екв/л.
- Сухий залишок: <200 мг/л.
- Залізо: <0,1 мг/л.
- Органічні речовини: <2 мг/л.
- Розчинений кисень: <0,01 мг/л.

4. Технологічна схема:

- Етапи: механічна фільтрація, зворотний осмос (RO), іонний обмін, УФ-знезараження, мінералізація, дозування FeCl₃, хлорування, фільтрування засипкою CATALOX, фільтрування активованим вугіллям (див. Розділ 2).
- Коефіцієнт виходу очищеної води (для RO): 75% (25% — концентрат).
- Витрата води на рециркуляцію: 10% від концентрату.

					РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Виробничі параметри:

- Потужність підприємства: 2,5 млн гл (250 000 м³) пива/рік.
- Витрата води на 1 л пива: 5 л (включаючи технологічні потреби: варення, бродіння, миття обладнання).
- Режим роботи: 350 робочих днів/рік, 24 години/добу.

6. Допоміжні матеріали (див. Розділ 3):

- Піщано-гравійний наповнювач: 0,5 т/фільтр за кожні 2 роки.
- Іонообмінні смоли: 0 л/коло, регенерація NaCl (100 кг/цикл).
- Солі для мінералізації: CaCl₂, NaHCO₃ (0,1–0,3 г/л).
- Антискаланти: 2–5 мг/л.
- Реагенти для промивання мембран: NaOH, H₃PO₄ (50 л/цикл).

Ці дані використовуються для продуктового розрахунку та визначення витрат сировини.

4.2 Продуктовий розрахунок відділення водопідготовки

Продуктовий розрахунок визначає обсяг вихідної води, необхідної для отримання 500 м³/добу підготовленої води, з урахуванням втрат на кожному етапі технологічного процесу.

Крок 1. Розрахунок загального обсягу вихідної води

Зворотний осмос має коефіцієнт виходу 75%, тобто 25% води йде в концентрат. Частина концентрату (10%) рециркулюється, решта (15%) скидається. Додаткові втрати (5%) виникають на етапах механічної фільтрації, промивання мембран і деаерації.

Загальний коефіцієнт виходу: $K_{\text{вихід}} = K_{\text{RO}} \times K_{\text{рециркуляція}} \times K_{\text{інші}}$, де:

- $K_{\text{RO}} = 0,75$, (вихід зворотного осмосу), Зворотний осмос дає 75% очищеної води, а 25% йде у відходи (концентрат).
- $K_{\text{рециркуляція}} = 0,85$, з відходів (25%) ми повертаємо 10% назад у систему, а 15% скидаємо.
- $K_{\text{інші}} = 0,95$, На інших етапах (фільтрація, промивання) втрачається 5% води.
- Розрахунок:

$K_{\text{вихід}} = 0,75 \times 0,85 \times 0,95 = 0,6056 \approx 0,61$, Це означає, що з 100 літрів вихідної води ми отримуємо 61 літр очищеної.

					РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крок 2. Розподіл потоків

- **Очищена вода:** 500 м³/добу (вихід продукту).
- **Концентрат зворотного осмосу:** $V_{\text{концентрат}} = V_{\text{вихід}} \times (1 - K_{\text{RO}})$
- $V_{\text{вихід}} = 820\text{м}^3$: Загальна кількість вихідної води.
- $K_{\text{RO}} = 0,75$: 75% води очищається, а 25% ($1 - 0,75 = 0,25$) йде у відходи.
- Розрахунок: $V_{\text{концентрат}} = 820 \times 0,25 = 205\text{м}^3$, з 820 м³ вихідної води 205 м³ стають відходами.
- **Рециркуляція:** 10% концентрату повертається в систему
 $205 \times 0,10 = 20,5\text{м}^3$
- **Скидання:** 15% концентрату скидається.
 $205 \times 0,15 = 30,75 \approx 31\text{м}^3$

Втрати на інших етапах: Скільки води втрачається через промивання фільтрів чи інші процеси?

- $V_{\text{втрати}} = V_{\text{вихід}} \times (1 - K_{\text{інші}})$; $V_{\text{вихід}} = 820\text{м}^3$; $K_{\text{інші}} = 0,95$, 5% втрачається
- Розрахунок: $V_{\text{втрати}} = 820 \times 0,05 = 41\text{м}^3$

Крок 3. Річний обсяг

- Вихідна вода: (820м³ на добу; 287 000м³ на рік)
- Очищена вода: (500м³ на добу 175 000м³ на рік).
- Скидання: (31м³ на добу, 10 850м³ на рік).

Результати зведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Продуктовий баланс відділення водопідготовки

Показник	Добовий обсяг, м ³	Річний обсяг, м ³
Вихідна вода	820	287 000
Очищена вода (продукт)	500	175 000
Концентрат (скидання)	31	10 850
Втрати (фільтрація, промивання)	41	14 350
Рециркуляція концентрату	20,5	7 175

4.3 Розрахунок витрат основної і додаткової сировини

Розрахунок витрат сировини та допоміжних матеріалів виконується для забезпечення підготовки 500 м³/добу води. Основна сировина — вода, допоміжні матеріали — піщано-гравійний наповнювач, іонообмінні смоли, солі для мінералізації, антискаланти, реагенти для промивання мембран (див. Розділ 3).

1. Основна сировина: вода

- Добова витрата: 820 м³/добу (з урахуванням втрат і рециркуляції).
- Річна витрата: 287 000 м³/рік.

2. Допоміжні матеріали

Піщано-гравійний наповнювач

- Витрата: 0,5 т/фільтр кожні 2 роки, 2 фільтри.
- Річна витрата: $M_{\text{пісок}} = \frac{0,5 \times 2}{2} = 0,5 \text{ т/рік}$

Іонообмінні смоли

- Обсяг смоли: 200 л/колонка, 2 колонки, заміна кожні 5 років.

Річна витрата смоли: $V_{\text{смола}} = \frac{200 \times 2}{5} = 80 \text{ л/рік}$

- Регенерація: 100 кг NaCl/цикл, 1 цикл/3 доби ($350/3 \approx 117$ циклів/рік).
- Витрата NaCl: $M_{\text{NaCl}} = 100 \times 117 = 11700 \text{ кг/рік} = 11,7 \text{ т/рік}$

Солі для мінералізації

- Витрата: 0,2 г/л (середнє значення для CaCl₂ і NaHCO₃).
- Добова витрата: $M_{\text{солі}} = 0,2 \times 500 \times 1000 = 100 \text{ кг/добу}$
- Річна витрата: $M_{\text{солі}} = 100 \times 350 = 35000 \text{ кг/рік} = 35 \text{ т/рік}$

Антискаланти

- Дозування: 3,5 мг/л (середнє значення).
- Добова витрата: $M_{\text{антискалант}} = 3,5 \times 10^{-3} \times 820 \times 1000 = 2,87 \text{ кг/добу}$
- Річна витрата: $M_{\text{антискалант}} = 2,87 \times 350 \approx 1 \text{ т/рік}$

					РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Реагенти для промивання мембран

- Витрата: 50 л/цикл (NaOH + H₃PO₄), 1 цикл/місяць (12 циклів/рік).
- Річна витрата: $V_{\text{реагенти}} = 50 \times 12 = 600 \text{ л/рік}$

Засипка CATALOX

- Витрата: 300 кг/фільтр, 3 фільтри, заміна кожні 3 роки.
- Річна витрата: $M_{\text{CATALOX}} = (300 \times 3) / 3 = 300 \text{ кг/рік} = 0,3 \text{ т/рік}$.

Активоване вугілля

- Витрата: 200 кг/фільтр, 3 фільтри, заміна кожні 1,5 роки (18 місяців).
- Річна витрата: $M_{\text{вугілля}} = (200 \times 3) / 1,5 = 400 \text{ кг/рік} = 0,4 \text{ т/рік}$.

Хлор для процесу хлорування

- Дозування: 0,75 мг/л (середнє значення для 0,5–1,0 мг/л).
- Добова витрата: $M_{\text{хлор}} = 0,75 \times 10^{-3} \times 820 \times 1000 = 0,615 \text{ кг/добу}$.
- Річна витрата: $M_{\text{хлор}} = 0,615 \times 350 \approx 215,25 \text{ кг/рік} \approx 0,215 \text{ т/рік}$.

FeCl₃ для мікрофлокуляції

- Дозування: 7,5 мг/л (середнє значення для 5–10 мг/л).
- Добова витрата: $M_{\text{FeCl}_3} = 7,5 \times 10^{-3} \times 820 \times 1000 = 6,15 \text{ кг/добу}$.
- Річна витрата: $M_{\text{FeCl}_3} = 6,15 \times 350 \approx 2152,5 \text{ кг/рік} \approx 2,15 \text{ т/рік}$.

					РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведена таблиця витрат

Таблиця 4.2. Витрати сировини та допоміжних матеріалів

Матеріал	Добова витрата	Річна витрата
Вода, м ³	820	287 000
Піщано-гравійний наповнювач, т	-	0,5
Іонообмінні смоли, л	-	80
NaCl (регенерація), т	33,4	11,7
Солі для мінералізації, т	0,1	35
Антискаланти, т	0,00287	1
Реагенти для промивання, л	-	600
Засипка CATALOX, т	-	0,3
Активоване вугілля, т	-	0,4
Хлор, т	0,000615	0,215
FeCl ₃ , т	0,00615	2,15

Висновок

Розрахунки показують, що для підготовки 500 м³/добу води необхідно 820 м³/добу вихідної води з урахуванням втрат (15% скидання, 5% інші втрати). Допоміжні матеріали (солі, антискаланти, реагенти, засипка CATALOX, активоване вугілля, хлор, FeCl₃) забезпечують стабільну роботу системи. Удосконалена технологія (див. Розділ 2) дозволяє знизити витрати матеріалів на 10–15% порівняно з існуючою системою завдяки рециркуляції та автоматизації.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

5.1 Загальні положення

Структура підприємства — це його внутрішня будова, яка визначає склад підрозділів, їх підпорядкованість і взаємодію. Для ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові, що спеціалізується на виробництві пива, основою діяльності є виробничі процеси, пов'язані з підготовкою води, переробкою солоду, хмелю та інших матеріалів. Виробнича структура підприємства відображає склад виробничих підрозділів та їх взаємозв'язки. Відділення водопідготовки є частиною виробничого сектору, забезпечуючи очищену воду для технологічних потреб.

Виробнича структура підприємства включає:

- **Виробничий сектор:** основні, допоміжні, обслуговуючі та побічні цехи.
- **Адміністративний сектор:** відділи управління, бухгалтерія, служба якості.

Розрахунок площ виробничих і складських приміщень для відділення водопідготовки виконується з метою забезпечення ефективного розміщення обладнання, безпечних умов праці та раціонального зберігання матеріалів. Виробничі приміщення призначені для технологічного обладнання, а складські — для зберігання допоміжних матеріалів, таких як піщано-гравійний наповнювач, іонообмінні смоли, солі, антискаланти, реагенти, а також сировини (солод, хміль). Розрахунки враховують технологічну схему (див. Розділ 2), витрати матеріалів (див. Розділ 4) та вимоги ДБН В.2.2-28:2010 «Підприємства харчової промисловості», ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної» та ДСТУ ISO 22000:2018 «Системи управління безпекою харчових продуктів».

Основні дані:

- Продуктивність відділення водопідготовки: 500 м³/добу (175 000 м³/рік).
- Обладнання: баки зберігання, піщаний фільтр, фільтр з засипкою CATALOX, вугільні фільтри, дозуючі системи, зворотньоосмотична система, УФ-лампа, іонні обмінники, блок домінералізації, фільтр тонкої очистки (див. Розділ 2)
- Матеріали: піщано-гравійний наповнювач (0,5 т/рік), іонообмінні смоли (80 л/рік), NaCl (11,7 т/рік), солі для мінералізації (35 т/рік), антискаланти (1 т/рік), реагенти для промивання (600 л/рік), засипка

					РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

CATALOX (0,3 т/рік), активоване вугілля (0,4 т/рік), хлор (0,215 т/рік), FeCl₃ (2,15 т/рік).

- Режим роботи: 350 робочих днів/рік, 24 години/добу.

5.2 Виробнича структура та площа виробничих приміщень

Виробнича структура ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» має цехову будову, де основним підрозділом є цех. Цехи поділяються на:

- **Основні:** виконують ключові технологічні процеси, наприклад, варіння сусла, бродіння, водопідготовка.
- **Допоміжні:** забезпечують роботу основних цехів (енергетичний, ремонтний).
- **Обслуговуючі:** відповідають за логістику та склади (транспортний цех, склади сировини).
- **Побічні:** переробляють відходи, наприклад, цех утилізації пивної дробини.

Відділення водопідготовки відноситься до основних цехів, оскільки забезпечує очищену воду — ключовий компонент пива. Цех водопідготовки складається з ділянок, які відповідають етапам технологічного процесу. Кожна ділянка включає робочі місця — зони діяльності операторів, які контролюють обладнання.

Виробниче приміщення цеху водопідготовки включає зону для обладнання, проходи та операторську. Перелік обладнання та його розміри наведено в таблиці 5.1.

					РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Таблиця 5.1. Перелік обладнання та габаритні розміри

Обладнання	Кількість, шт.	Габарити (Д×Ш×В), м	Площа одиниці, м ²
Бак зберігання сирієї води	1	3,0 × 3,0 × 8,5	9,00
Піщаний фільтр	1	1,5 × 1,5 × 2,5	2,25
Фільтр з засипкою CATALOX	1	1,2 × 1,2 × 2,0	1,44
Бак зберігання фільтрованої води	1	2,5 × 2,5 × 6,5	6,25
Вугільний фільтр	5	1,2 × 1,2 × 2,0	1,44
Дозуюча система FeCl ₃	1	1,0 × 1,0 × 1,5	1,00
Накопичувач води	1	3,5 × 3,5 × 8,5	12,25
Зворотньоосмотична система	1	2,0 × 1,2 × 1,8	2,40
УФ-лампа	1	1,0 × 0,5 × 1,5	0,50
Бак води для пивоваріння	1	3,5 × 3,5 × 8,5	12,25
Бак технічної води	1	2,0 × 2,0 × 3,0	4,00
Дозатор хлору	1	1,0 × 1,0 × 1,5	1,00
Іонний обмінник	2	1,0 × 1,0 × 2,0	1,00
Блок домінералізації	1	1,5 × 1,0 × 1,5	1,50
Фільтр тонкої очистки	1	1,2 × 1,2 × 2,0	1,44

Розрахунок площі:

- Бак зберігання сирієї води: $1 \times (3,0 + 1,5 \times 2)^2 = 36,00 \text{ м}^2$.
- Піщаний фільтр: $1 \times (1,5 + 1,5 \times 2)^2 = 20,25 \text{ м}^2$.
- Фільтр CATALOX: $1 \times (1,2 + 1,5 \times 2)^2 = 17,64 \text{ м}^2$.
- Бак фільтрованої води: $1 \times (2,5 + 1,5 \times 2)^2 = 30,25 \text{ м}^2$.
- Вугільні фільтри: $5 \times (1,2 + 1,5 \times 2)^2 = 5 \times 17,64 = 88,20 \text{ м}^2$.
- Дозуюча система FeCl₃: $1 \times (1,0 + 1,5 \times 2)^2 = 16,00 \text{ м}^2$.
- Накопичувач води: $1 \times (3,5 + 1,5 \times 2)^2 = 42,25 \text{ м}^2$.
- Зворотньоосмотична система: $1 \times (2,0 + 1,5 \times 2)^2 = 25,00 \text{ м}^2$.
- УФ-лампа: $1 \times (1,0 + 1,5 \times 2)^2 = 16,00 \text{ м}^2$.
- Бак води для пивоваріння: $1 \times (3,5 + 1,5 \times 2)^2 = 42,25 \text{ м}^2$.
- Бак технічної води: $1 \times (2,0 + 1,5 \times 2)^2 = 25,00 \text{ м}^2$.
- Дозатор хлору: $1 \times (1,0 + 1,5 \times 2)^2 = 16,00 \text{ м}^2$.
- Іонні обмінники: $2 \times (1,0 + 1,5 \times 2)^2 = 2 \times 16,00 = 32,00 \text{ м}^2$.
- Блок домінералізації: $1 \times (1,5 + 1,5 \times 2)^2 = 20,25 \text{ м}^2$.
- Фільтр тонкої очистки: $1 \times (1,2 + 1,5 \times 2)^2 = 17,64 \text{ м}^2$.

Загальна площа обладнання з зонами обслуговування: $36,00 + 20,25 + 17,64 + 30,25 + 88,20 + 16,00 + 42,25 + 25,00 + 16,00 + 42,25 + 25,00 + 16,00 + 32,00 + 20,25 + 17,64 = 404,73 \text{ м}^2$.

Додаємо:

- Проходи (ширина 1,2 м, довжина ~30 м, з урахуванням кількості обладнання) — 36 м^2 .
- Операторська зона (для 2 операторів, по 6 м^2 на особу) — 12 м^2 .

Загальна площа виробничого приміщення: $404,73 \text{ м}^2$ (обладнання) + 36 м^2 (проходи) + 12 м^2 (операторська) = $452,73 \text{ м}^2$. Округлюємо до 460 м^2 для резерву.

5.3 Площа складських приміщень

Складські приміщення призначені для зберігання допоміжних матеріалів (піщано-гравійний наповнювач, іонообмінні смоли, NaCl, солі для мінералізації, антискаланти, реагенти) та сировини (солод, хміль). Зберігання відповідає санітарним вимогам ДСТУ ISO 22000:2018 та ДСанПіН 2.2.4-171-10. Склади мають бути сухими, провітреними, з бетонною підлогою, без доступу прямих сонячних променів. Матеріали розміщуються на піддонах, покритих брезентом або поліетиленом, щоб уникнути зволоження. Забороняється зберігати солод, хміль чи допоміжні матеріали разом із речовинами з різким запахом, будівельними матеріалами або продуктами, що можуть вплинути на якість.

Температура та вологість контролюються термометрами, гігрографами або психрометрами. Наприклад:

- Солод зберігається при температурі $10\text{--}15^\circ\text{C}$, вологості до 70%.
- Хміль — при $0\text{--}5^\circ\text{C}$ у герметичній тарі.
- Допоміжні матеріали (NaCl, антискаланти, CATALOX, активоване вугілля) — у сухих умовах, без обмежень температури.
- Хлор і FeCl₃ — у герметичних контейнерах, ізольовано від інших матеріалів, при температурі $5\text{--}25^\circ\text{C}$.

Матеріали укладаються в штабелі: солод і NaCl — до 4 м (у мішках по 25–50 кг), рідкі реагенти — до 2 м (у бочках). Штабелі формуються з однорідних матеріалів, із ярликами, що вказують назву, кількість, дату надходження, постачальника та якість (згідно з супровідними документами).

					РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Запас матеріалів розрахований на 3 місяці (90 днів):

- **Піщано-гравійний наповнювач:** Річна потреба 0,5 т, за 90 днів — 0,13 т, обсяг 0,09 м³ (щільність 1,5 т/м³).
- **Іонообмінні смоли:** Річна потреба 80 л, за 90 днів — 20,6 л (0,021 м³).
- **NaCl:** Річна потреба 11,7 т, за 90 днів — 3,01 т, обсяг 2,51 м³ (щільність 1,2 т/м³).
- **Солі для мінералізації:** Річна потреба 35 т, за 90 днів — 9,0 т, обсяг 9,0 м³ (щільність 1,0 т/м³).
- **Антискаланти:** Річна потреба 1 т, за 90 днів — 0,26 т, обсяг 0,24 м³ (щільність 1,1 т/м³).
- **Реагенти для промивання:** Річна потреба 600 л, за 90 днів — 154 л (0,15 м³).
- **Засипка CATALOX:** Річна потреба 0,3 т, за 90 днів — 0,075 т, обсяг 0,034 м³ (щільність 2,2 т/м³).
- **Активоване вугілля:** Річна потреба 0,4 т, за 90 днів — 0,1 т, обсяг 0,2 м³ (щільність 0,5 т/м³).
- **Хлор:** Річна потреба 0,215 т, за 90 днів — 0,053 т, обсяг 0,053 м³ (щільність 1,0 т/м³, рідкий стан).
- **FeCl₃:** Річна потреба 2,15 т, за 90 днів — 0,54 т, обсяг 0,36 м³ (щільність 1,5 т/м³, рідкий розчин).
- **Солод:** Річна потреба 52 500 т, за 90 днів — 13 500 т, обсяг 18 000 м³ (щільність ~0,75 т/м³).
- **Хміль:** Річна потреба 525 т, за 90 днів — 135 т, обсяг 270 м³ (щільність ~0,5 т/м³).

Загальний обсяг допоміжних матеріалів: $0,09 + 0,021 + 2,51 + 9,0 + 0,24 + 0,15 + 0,034 + 0,2 + 0,053 + 0,36 = 12,658$ м³. Сировина (солод, хміль) потребує окремого складу через великий обсяг: $18\ 000$ м³ (солод) + 270 м³ (хміль) = $18\ 270$ м³.

Для допоміжних матеріалів при висоті штабелювання 2 м і 70% використання площі потрібно: $12,658$ м³ / $(2\text{ м} \times 0,7) \approx 9,04$ м². Додаємо 5 м² для приймання та відвантаження. Загальна складська площа для допоміжних матеріалів: $9,04 + 5 \approx 15$ м².

Для солоду та хмелю, враховуючи силосне зберігання (для солоду) та герметичні контейнери (для хмелю), потрібна значно більша площа. Силоси для солоду (висота до 10 м) займають 1800 м², а склад для хмелю (висота штабелювання 2 м) — 135 м². Загальна складська площа для сировини: $1800 + 135 = 1935$ м².

Склади оснащені протипожежними засобами (вогнегасники, сигналізація) та засобами захисту (рукавиці, маски). Забороняється

					РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

вживання їжі, паління чи використання відкритого вогню. Контроль умов зберігання (температура, вологість) виконують комірники, відповідно до паспортів безпеки матеріалів.

5.4 Загальна потреба в площі

Загальна площа для відділення водопідготовки включає:

- Виробниче приміщення: 460 м².
- Склад для допоміжних матеріалів: 15 м².
- Склад для сировини (солод, хміль): 1935 м².
- Разом: 460 + 15 + 1935 = 2410 м².

Таблиця 5.2. Зведені дані про площі

Приміщення	Площа, м ²
Виробниче (обладнання, проходи, операторська)	460
Складське (допоміжні матеріали)	15
Складське (солод, хміль)	1935
Загалом	2410

Висновок

Цех водопідготовки є частиною основного виробничого сектору підприємства, забезпечуючи 500 м³/добу очищеної води. Виробнича структура включає основні, допоміжні, обслуговуючі та побічні цехи, з ділянками та робочими місцями. Для водопідготовки потрібно 460 м² виробничих приміщень, 15 м² складу для допоміжних матеріалів (включаючи засипку CATALOX, активоване вугілля, хлор, FeCl₃) і 1935 м² для солоду та хмелю, що разом становить 2410 м². Склади відповідають санітарним і протипожежним вимогам, забезпечуючи якість сировини та матеріалів. Сучасна автоматизація (див. Розділ 2) зменшує потребу в площі на 10–15%, підвищуючи ефективність.

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.

6.1. Перевірочний розрахунок встановленого технологічного обладнання

Перевірочний розрахунок встановленого обладнання відділення водопідготовки ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові виконано для підтвердження його відповідності технологічним вимогам (продуктивність 500 м³/добу очищеної води). Обладнання перевіряється на здатність обробляти вихідну воду (820 м³/добу) з урахуванням технологічної схеми (див. Розділ 2) та продуктового балансу (див. Розділ 4).

Бак зберігання сирі води

Один бак зберігання сирі води об'ємом 60 м³ забезпечує запас вихідної води. Густина води — 1000 кг/м³, корисний об'єм — 90% (54 м³). При продуктивності 820 м³/добу бак забезпечує запас на 1,58 години, що достатньо для стабільної подачі води.

Піщаний фільтр

Один піщаний фільтр марки для механічної фільтрації має корисну вмістимість 2 м³, заповнення піщано-гравійним наповнювачем — 85%, густина води — 1000 кг/м³. Час одного циклу фільтрації — 30 хвилин. Продуктивність фільтру становить 960 м³/добу (2 м³ × 80% × 48 циклів), що перевищує необхідні 820 м³/добу.

Фільтр з засипкою CATALOX

Один фільтр з об'ємом засипки 0,3 м³ і коефіцієнтом заповнення 80% обробляє воду для видалення заліза та марганцю. Час циклу — 30 хвилин, густина води — 1000 кг/м³. Продуктивність — 864 м³/добу (0,3 м³ × 80% × 48 циклів × 60), що відповідає вхідному потоку 820 м³/добу.

Бак зберігання фільтрованої води

Один бак об'ємом 30 м³ з корисним об'ємом 90% (27 м³) зберігає фільтровану воду перед подальшою обробкою. При продуктивності 500 м³/добу забезпечує запас на 1,3 години, що відповідає нормам.

					РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.	Арк. 43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вугільні фільтри

П'ять вугільних фільтрів з об'ємом активованого вугілля $0,2 \text{ м}^3$ кожен, коефіцієнт заповнення — 80%. Час циклу — 30 хвилин, густина води — 1000 кг/м^3 . Продуктивність одного фільтру — $192 \text{ м}^3/\text{добу}$ ($0,2 \text{ м}^3 \times 80\% \times 48 \text{ циклів} \times 60$), разом — $960 \text{ м}^3/\text{добу}$, що перевищує $820 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Дозуюча система FeCl_3

Дозуюча система забезпечує дозування $6,15 \text{ кг/добу}$ FeCl_3 (див. Розділ 4). Час роботи — 10 хвилин на цикл, продуктивність — $7,2 \text{ кг/добу}$ ($0,005 \text{ кг/с} \times 10 \text{ хвилин} \times 144 \text{ цикли}$), що покриває потребу з резервом.

Накопичувач води

Один накопичувач об'ємом 80 м^3 з корисним об'ємом 90% (72 м^3) забезпечує запас очищеної води. При продуктивності $500 \text{ м}^3/\text{добу}$ забезпечує запас на 3,46 години, що відповідає нормам.

Зворотньоосмотична система

Одна система зворотного осмосу обробляє воду з коефіцієнтом виходу 75% (25% — концентрат). Корисний об'єм — 5 м^3 , густина води — 1000 кг/м^3 , час циклу — 15 хвилин. Продуктивність — $960 \text{ м}^3/\text{добу}$ ($5 \text{ м}^3 \times 75\% \times 96 \text{ циклів}$), що значно перевищує $500 \text{ м}^3/\text{добу}$.

УФ-лампа

Одна УФ-лампа з площею обробки $1,5 \text{ м}^2$ і швидкістю $0,12 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ забезпечує знезараження. За 10 хвилин циклу продуктивність становить $1036,8 \text{ м}^3/\text{добу}$ ($1,5 \text{ м}^2 \times 0,12 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \times 600 \text{ с} \times 144 \text{ цикли}$), що перевищує $500 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Бак води для пивоваріння

Один бак об'ємом 80 м^3 з корисним об'ємом 90% (72 м^3) зберігає воду для пивоваріння. Забезпечує запас на 3,46 години при продуктивності $500 \text{ м}^3/\text{добу}$, що відповідає нормам.

Бак технічної води

Один бак об'ємом 10 м^3 з корисним об'ємом 90% (9 м^3) зберігає технічну воду. Забезпечує запас для котельної установки.

					РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дозатор хлору

Дозатор забезпечує дозування 0,615 кг/добу хлору (див. Розділ 4). Час роботи — 10 хвилин на цикл, продуктивність — 0,72 кг/добу ($0,0005 \text{ кг/с} \times 10 \text{ хвилин} \times 144 \text{ цикли}$), що покриває потребу.

Іонний обмінник

Два іонні обмінники з об'ємом смоли 200 л кожен видаляють іони солей. Густина води — 1000 кг/м^3 , час циклу — 60 хвилин, коефіцієнт заповнення — 85%. Кожна колонка обробляє $420 \text{ м}^3/\text{добу}$, разом — $840 \text{ м}^3/\text{добу}$, що відповідає вхідному потоку $820 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Блок домінералізації

Один блок домінералізації з об'ємом $0,5 \text{ м}^3$ і коефіцієнтом заповнення 80% додає солі (CaCl_2 , NaHCO_3). Час циклу — 30 хвилин, продуктивність — $960 \text{ м}^3/\text{добу}$ ($0,5 \text{ м}^3 \times 80\% \times 48 \text{ циклів} \times 60$), що відповідає $500 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Фільтр тонкої очистки

Один фільтр з площею фільтрації 1 м^2 і швидкістю $0,1 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ забезпечує тонку очистку. Продуктивність — $864 \text{ м}^3/\text{добу}$ ($1 \text{ м}^2 \times 0,1 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \times 600 \text{ с} \times 144 \text{ цикли}$), що перевищує $500 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Таблиця 6.1. Специфікація основного технологічного обладнання

Номер (відповідно до технологічної схеми)	Назва	К-ть	Технічна характеристика
			Габаритні розміри, мм
	Бак зберігання сирової води	1	3000×3000×8500
	Піщаний фільтр	1	1500×1500×2500
	Фільтр засипкою CATALOX	1	1200×1200×2000
	Бак зберігання фільтрованої води	1	2500×2500×6500
	Вугільний фільтр	5	1200×1200×2000

					РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

	Дозуюча система FeCl ₃	1	1000×1000×1500
	Накопичувач води	1	3500×3500×8500
	Зворотньоосмотична система	1	2000×1200×1800
	УФ-лампа	1	1000×500×1500
	Бак води для пивоваріння	1	3500×3500×8500
	Бак технічної води	1	2000×2000×3000
	Дозатор хлору	1	1000×1000×1500
	Іонний обмінник	2	1000×1000×2000
	Блок домінералізації	1	1500×1000×1500
	Фільтр тонкої очистки	1	1200×1200×2000

Висновок

Перевірочний розрахунок підтвердив, що встановлене обладнання забезпечує продуктивність 500 м³/добу очищеної води, з резервом для пікових навантажень. Для підвищення якості води встановлено додаткове обладнання. Нове обладнання відповідає вимогам ДСТУ ISO 22000:2018 та ДБН В.2.2-28:2010, забезпечуючи стабільну роботу відділення водопідготовки.

					РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР

На сучасному ринку пивоварної продукції конкурентоспроможність підприємства залежить від впровадження систем управління якістю та безпечністю відповідно до міжнародних стандартів ISO 9001:2015 та ISO 22000:2018. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», ДСТУ 4161-2003 та гармонізація з європейським законодавством вимагають впровадження на підприємствах харчової промисловості системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point — аналіз ризиків і критичний контроль точок). Для ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові система НАССР забезпечує контроль якості очищеної води, що є ключовим компонентом пива, гарантуючи її безпечність і відповідність стандартам.

Система НАССР дозволяє ідентифікувати, оцінювати та контролювати небезпечні чинники, що впливають на безпечність води, зокрема біологічні (мікроорганізми), хімічні (залишки реагентів) та фізичні (сторонні домішки). Впровадження НАССР здійснюється за 12 кроками, включаючи 7 принципів, які деталізовано в підрозділі 7.1.

7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

Система НАССР для відділення водопідготовки базується на аналізі ризиків на всіх етапах технологічного процесу (механічна фільтрація, ультрафільтрація, зворотний осмос, іонний обмін, УФ-знезараження, деаерація, мінералізація, див. Розділ 2). Вона включає програми-передумови, які забезпечують санітарно-гігієнічні умови, контроль персоналу, обладнання та складів. Таблиця 7.1 наводить перелік програм-передумов, їх мету, типи небезпек і санітарні процедури.

					РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.1. Загальні програми передумови

Назва програми-передумови	Мета встановлення	Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю	Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури
Забезпечення належного проектування будівель та споруд, підтримання їх у належному стані, обслуговування обладнання	Забезпечити відповідність приміщень і обладнання санітарним нормам, запобігти забрудненню води через неналежне розміщення чи стан обладнання	Біологічний (мікробне забруднення через погану санітарну обробку), Фізичний (пил, металеві частки від обладнання), Хімічний (мастила, викиди)	Схема розміщення обладнання, програма технічного обслуговування
Забезпечення належного стану здоров'я персоналу та дотримання правил особистої гігієни	Запобігти мікробному забрудненню води через неналежну гігієну персоналу	Біологічний (патогенні мікроорганізми від рук чи одягу персоналу)	Інструкція санітарної обробки рук, правила особистої гігієни, контроль здоров'я
Забезпечення належного санітарного стану виробничих приміщень, оснащення, інвентарю	Створити гігієнічні умови для водопідготовки, уникнути перехресного забруднення	Біологічний (мікроорганізми на поверхнях), Хімічний (залишки дезінфектантів), Фізичний (сторонні частки)	Інструкція санітарної обробки, контроль залишків миючих засобів, перевірка бактерицидних ламп
Забезпечення належного санітарного стану складських приміщень і прилеглої території	Забезпечити умови зберігання матеріалів (іонообмінні смоли, NaCl, антискаланти) без забруднення	Біологічний (розвиток мікрофлори при високій вологості), Фізичний (пил, сміття)	Інструкція санітарної обробки складів, контроль температури та вологості

Забезпечення належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин	Запобігти хімічному забрудненню води залишками реагентів чи миючих засобів	Хімічний (залишки антискалантів, дезінфектантів)	Інструкція з використання та зберігання хімічних речовин
Управління відходами виробництва	Уникнути забруднення води відходами (фільтраційний осад, використані смоли)	Біологічний (мікроорганізми у відходах), Фізичний (засмічення обладнання)	Інструкція з утилізації відходів, графік їх видалення
Контроль шкідників	Запобігти зараженню приміщень комахами чи гризунами	Біологічний (мікробне забруднення від шкідників), Хімічний (залишки пестицидів)	Інструкція з дератизації та дезінсекції, контроль хімічних засобів

Критичні контрольні точки (ККТ) визначено на етапах УФ-знезараження (контроль мікробів) і дозування антискалантів (контроль хімічних залишків). Моніторинг ККТ включає регулярні аналізи води та перевірку обладнання.

7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Система управління якістю на підприємстві відповідає ISO 9001:2015, що передбачає відповідальність керівництва за розроблення політики якості, документальне оформлення процесів і процесний підхід до управління. Це дозволяє усунути дублювання функцій, чітко розподілити обов'язки та оптимізувати інформаційні потоки. Для пивоварного виробництва якість очищеної води є критичною, оскільки вона становить до 90% складу пива. Сертифікація за ISO 9001:2015 та ISO 22000:2018 підтверджує відповідність води вимогам споживачів, зокрема міжнародних партнерів.

Технохімічний контроль виробництва охоплює моніторинг параметрів води на всіх етапах водопідготовки (див. Розділ 2) для забезпечення відповідності ДСанПіН 2.2.4-171-10. Контроль включає аналіз фізичних (прозорість, мутність), хімічних (рН, жорсткість, вміст солей) і мікробіологічних (загальна мікробна чисельність, коліформні бактерії)

					РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

показників. Облік виробництва передбачає баланс води, реагентів і відходів, що дозволяє мінімізувати втрати та оптимізувати процес.

Контроль здійснюється за єдиною інструкцією, що забезпечує однаковість методів аналізу. Результати аналізів використовуються для коригування технологічного режиму. У разі відхилень (наприклад, підвищення мутності чи мікробного забруднення) персонал вживає заходів, таких як промивка фільтрів чи заміна смол. Якщо потрібна модернізація обладнання (наприклад, встановлення нового УФ-знезаражувача, див. Розділ 6), заходи плануються на міжсезонний період.

Схема технохімічного контролю води наведена в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2. Схема контролю відділення водопідготовки

Назва продукту	Об'єкт	Параметр, що контролюється	Метод	Кількість аналізів у зміну
Вихідна вода	З вхідного трубопроводу	Мутність	Візуально	8
		pH	Потенціометричний	8
		Загальна жорсткість, мг-екв/л	Титриметричний	4
		Загальна мікробна чисельність, КУО/мл	Мікробіологічний	2
Вода після піщаних фільтрів	З крану після фільтрів	Мутність	Візуально	8
		Залишкові частки, мг/л	Гравіметричний	4
		Розчинені речовини, мг/л	Кондуктометричний	4
Вода після зворотного осмосу	З крану після зворотнього осмосу	Провідність, мкСм/см	Кондуктометричний	8

		рН	Потенціометричний	8
		Залишки солей, мг/л	Титриметричний	4
Вода після іонообміну	З крану після іонного обміну	Жорсткість, мг-екв/л	Титриметричний	4
		Іони Na ⁺ , Ca ²⁺ , мг/л	Іонометричний	2
Вода після УФ-знезараження	З крану після УФ-лампи	Загальна мікробна чисельність, КУО/мл	Мікробіологічний	4
		Коліформні бактерії	Мікробіологічний	2
Очищена вода (готова)	З резервуарів для пивовареної води	рН	Потенціометричний	8
		Провідність, мкСм/см	Кондуктометричний	8
		Загальна жорсткість, мг-екв/л	Титриметричний	4
		Загальна мікробна чисельність, КУО/мл	Мікробіологічний	4
		Вміст антискалантів, мг/л	Спектрофотометричний	2

Методи аналізу:

- **pH:** Потенціометричний метод, що вимірює електрорушійну силу між електродами.
- **Провідність:** Кондуктометричний метод, що визначає електропровідність води.
- **Жорсткість і солі:** Титриметричний метод, заснований на реакціях із реагентами.
- **Мікробіологічні показники:** Посів на поживні середовища з підрахунком колоній.
- **Мутність:** Візуальне порівняння з еталонами.
- **Розчинений кисень:** Оксиметричний метод із використанням датчиків.

Метрологічне забезпечення включає використання каліброваних приладів, що відповідають стандартам. Таблиця 7.3 наводить засоби вимірювання.

Таблиця 7.3. Метрологічне забезпечення технологічного процесу

Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
Визначення pH	pH-метр	0–14	±0,02
Визначення провідності	Кондуктометр	0–200 мкСм/см	±1%
Визначення жорсткості	Титратор	0–20 мг-екв/л	±0,1 мг-екв/л
Визначення мікробіологічних показників	Ламінарна шафа , інкубатор	0–10 ⁵ КУО/мл	±5%
Визначення розчиненого кисню	Оксиметр	0–20 мг/л	±0,1 мг/л
Визначення антискалантів	Спектрофотометр	0–10 мг/л	±0,05 мг/л

Висновок

Система управління якістю та безпечністю на ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» базується на стандартах ISO 9001:2015 та ISO 22000:2018, включаючи НАССР. Програми-передумови (таблиця 7.1) забезпечують санітарно-гігієнічні умови, а технохімічний контроль (таблиця 7.2) моніторить параметри води на всіх етапах водопідготовки. Метрологічне забезпечення (таблиця 7.3) гарантує точність вимірювань. Впровадження НАССР і регулярний контроль дозволяють виробляти очищену воду, що відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10, забезпечуючи якість і безпечність пива.

					РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА.

Інженерні системи ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові забезпечують стабільну роботу відділення водопідготовки, що виробляє 500 м³/добу очищеної води для пивоваріння (820 м³/добу вихідної води, 175 000 м³/рік). Системи водопостачання, каналізації, вентиляції, опалення та енергетичного господарства відповідають вимогам ДБН В.2.2-28:2010 «Підприємства харчової промисловості», ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної» та ДСТУ ISO 22000:2018 «Системи управління безпечністю харчових продуктів».

Система водопостачання

Система водопостачання підприємства комбінована: прямотокова для технологічних потреб і частково обігова для зменшення витрат води. Джерелом промислової води є річка Десна, водозабір площею 300 м² забезпечує до 10 000 м³/добу. Для водопідготовки використовується 820 м³/добу, що становить менше 10% загального водозабору. Питна вода надходить із двох артезіанських свердловин глибиною 150 м, продуктивністю 20 м³/год кожна, для господарсько-побутових потреб (50 м³/добу).

Виробничі стічні води поділяються на забруднені (залишки реагентів, фільтраційний осад) та умовно чисті (конденсат від зворотного осмосу). Забруднені стоки очищаються в радіальних відстійниках об'ємом 100 м³, де осад (піщано-гравійний наповнювач, використані смоли) відокремлюється, а очищена вода частково повертається в цикл для промивки фільтрів. Осад транспортується насосом-сифоном на поля фільтрації площею 10 га, де мул осідає, а вода стікає в дренажну систему.

Система каналізації

Система каналізації підприємства включає роздільну та загальносплавну схеми. Роздільна система складається з двох колекторів:

- Перший колектор відводить господарсько-побутові стоки (30 м³/добу) та забруднені виробничі стоки (100 м³/добу, наприклад, промивні води з реагентами) до очисних споруд — відстійників об'ємом 500 м³.
- Другий колектор транспортує умовно чисті стоки (720 м³/добу, зокрема концентрат зворотного осмосу) до річки Десна після перевірки на відповідність нормам скидання.

					РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Загальносплавна система використовується для дощових вод, які відводяться в дренажні канали. Господарсько-побутові стоки частково надходять до міської каналізації (20 м³/год, 150 000 м³/рік). Забруднені стоки III категорії (осад із відстійників) направляються на поля фільтрації (10 га).

Система вентиляції

Для забезпечення нормативних метеорологічних умов і чистоти повітря у виробничих приміщеннях водопідготовки (170 м², див. Розділ 5) застосовується припливно-витяжна вентиляція з механічним примусом. У зонах обслуговування обладнання (піщані фільтри, системи зворотного осмосу) встановлено місцеві витяжки з осьовими вентиляторами продуктивністю 500 м³/год. Вентиляційні агрегати розташовані в ізольованих камерах, що відповідає СНіП 2.09.04-87. Повітрообмін у складських приміщеннях (15 м² для матеріалів, 1935 м² для солоду та хмелю) забезпечується через віконні отвори та припливно-витяжні системи, підтримуючи вологість до 70% і температуру 10–15°C для солоду та 0–5°C для хмелю.

Побутові приміщення (операторська, 12 м²) обладнані припливно-витяжною вентиляцією з продуктивністю 200 м³/год, що відповідає санітарним нормам. Вентиляційні системи регулярно очищаються для запобігання мікробному забрудненню, як вимагає ДСТУ ISO 22000:2018.

Система опалення

Опалення підприємства централізоване, теплоносієм є гаряча вода (70–90°C), що подається через радіатори у виробничих і побутових приміщеннях. У міжсезонний період температура у виробничих приміщеннях підтримується на рівні 13°C за допомогою системи повітряного опалення. Опалювально-вентиляційні агрегати забезпечують регульовану подачу повітря з можливістю зміни кута струменя у вертикальній і горизонтальній площинах. Склади для солоду оснащені окремими опалювальними пристроями для підтримки стабільної температури, що запобігає псуванню сировини. Система відповідає ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Енергетичне господарство

Енергоефективність є пріоритетом для підприємства, що сприяє зниженню витрат і екологічного впливу. Відділення водопідготовки споживає електроенергію для роботи насосів, систем зворотного осмосу, УФ-

					РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

зnezаражувачів і вентиляторів, а також теплоенергію для деаерації та опалення. Для підвищення енергоефективності використовуються частотні перетворювачі на насосах і енергоощадні лампи у приміщеннях. Підприємство планує збільшення частки відновлювальних джерел енергії (сонячні панелі) відповідно до стратегії сталого розвитку.

Дані про використання енергоресурсів для водопідготовки наведено в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Використання енергоресурсів

Показник	Одиниці вимірювання	Величина	
		Фактична	Нормативна
Питома витрата електроенергії на водопідготовку	кВт·год/м ³	0,75	0,80
Питома витрата теплоенергії на водопідготовку	Мкал/м ³	0,10	0,12
Питома витрата умовного палива	% до обсягу води	0,5	0,55

З таблиці 8.1 видно, що питомі витрати електроенергії, теплоенергії та умовного палива на водопідготовку не перевищують нормативні значення. Економія досягається завдяки сучасному обладнанню (Розділ 6) та автоматизації процесів.

Висновок

Інженерні системи ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» забезпечують ефективну роботу відділення водопідготовки. Система водопостачання з річки Десна та артезіанських свердловин покриває потреби в промисловій і питній воді. Каналізація з роздільними колекторами та відстійниками мінімізує вплив на довкілля. Вентиляція та опалення підтримують санітарні умови у виробничих і складських приміщеннях. Енергоспоживання відповідає нормативам, з потенціалом для подальшого підвищення енергоефективності через відновлювальні джерела. Системи відповідають ДБН В.2.2-28:2010, ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ ISO 22000:2018, забезпечуючи стабільне виробництво очищеної води.

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Водопідготовка у пивоварному виробництві ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові впливає на довкілля через споживання води з артезіанських свердловин (820 м³/добу технічної, 50 м³/добу питної), утворення стічних вод (720 м³/добу умовно чистих, 100 м³/добу забруднених), відходів (піщано-гравійний наповнювач, іонообмінні смоли) та енергоспоживання (0,75 кВт·год/м³ електроенергії, 0,1 Мкал/м³ теплоенергії). Екологічні ризики включають виснаження підземних вод, хімічне забруднення стоків (антискаланти, NaCl), накопичення відходів і викиди CO₂ від енергоспоживання. Система екологічного управління за ДСТУ ISO 14001:2015 спрямована на зниження цих ризиків через раціональне водокористування, очищення стоків і утилізацію відходів.

- **Надмірне водоспоживання** (870 м³/добу з артезіанських свердловин) → виснаження підземних водоносних горизонтів.
- **Стічні води** (100 м³/добу забруднених, 720 м³/добу чистих) → хімічне забруднення водойм (антискаланти, NaCl).
- **Відходи** (0,3 т/рік наповнювача, 80 л/рік смол) → накопичення на полях фільтрації.
- **Енергоспоживання** (0,75 кВт·год/м³) → викиди CO₂. Наслідки: зниження рівня ґрунтових вод, деградація екосистем, зростання вуглецевого сліду. Схема наголошує на потребі рециркуляції води та енергоефективності (докладніше в додатку А, рисунок 9.1).

Ефективність водопідготовки залежить від оптимізації процесів (Розділ 2), зменшення реагентів (антискаланти — 2,87 кг/добу, NaCl — 20 кг/добу, Розділ 4) і екологічної безпеки.

Характеристика викидів в атмосферу, існуючих систем очищення викидів від забруднюючих речовин

Водопідготовка генерує мінімальні викиди, оскільки не включає нагрівання чи спалювання. Джерела викидів — вентиляція (Розділ 8) і склади реагентів. Забруднювачі — пил і аерозолі антискалантів.

					РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Таблиця 9.1 Викиди в атмосферу шкідливих речовин

Найменування джерел викидів	Шкідливі речовини	Фактична кількість речовин, що викидається в атмосферу		Дозволений викид (ліміт), т/рік
		Максимально-разова, г/с	Сумарна, т/рік	
Організовані джерела викидів				
Вентиляційна система водопідготовки	Пил (з приміщень)	0,01	0,05	0,06
	Аерозолі антискалантів	0,001	0,005	0,01
Неорганізовані джерела викидів				
Склад реагентів (NaCl, антискаланти)	Пил NaCl	0,002	0,01	0,02

З таблиці 9.1 видно, що викиди (0,065 т/рік) нижчі за ліміти. Діють два організованих і одне неорганізоване джерело.

Очищення забезпечують вентиляторні установки (500 м³/год) з НЕРА-фільтрами. Дані в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 Характеристики систем і обладнання для очищення викидів

Найменування викидів	Найменування систем і обладнання	Пропускна здатність, м ³ /год	Ефективність очищення, %
Пил (з приміщень)	Витяжна вентиляторна установка з НЕРА-фільтром	500	99,0
Аерозолі антискалантів	Фільтр тонкого очищення	200	95,0

З таблиці 9.2 видно, що системи очищення ефективні, але потребують обслуговування.

Характеристика скидів у водні об'єкти, існуючих систем і споруд водоспоживання та каналізації

Водопідготовка споживає 870 м³/добу з трьох артезіанських свердловин (глибина 150 м, 20 м³/год кожна). Технічна вода — 820 м³/добу, питна — 50 м³/добу. Використання води в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 Вид і характеристика скидів у водні об'єкти

Вид води	Джерела водопостачання	Використання води		
		Джерела використання	% до обсягу	м ³ /добу
Питна вода	Артезіанська свердловина	Побутові потреби	5	50
		Лабораторія	1	10
		Всього	6	60
Технічна вода	Артезіанська свердловина	Механічна фільтрація	20	164
		Промивка обладнання	10	82
		Зворотний осмос	50	410
		Іонообмін	14	115
		Всього	94	771

З таблиці 9.3 видно, що зворотний осмос споживає 50% технічної води. Питна вода використовується мінімально.

Умовно чисті стоки (720 м³/добу) скидаються в річку Десна після контролю (провідність <500 мкСм/см, рН 6,5–8,5). Забруднені стоки (100 м³/добу) очищаються в радіальних відстійниках (100 м³) і на полях фільтрації (10 га). Показники стоків у таблиці 9.4.

Таблиця 9.4 Фізико-хімічні показники стічних вод

Показник	Одиниці вимірювання	Величина (вода на поля фільтрації)
Температура	°С	20
Завислі речовини	мг/дм ³	500
Реакція середовища	рН	7,5
Розчинний кисень	мг/дм ³	5,0
Сухий залишок	мг/дм ³	1000
БПК5	мг О ₂ /дм ³	50
ХПК	мг О ₂ /дм ³	100
Загальний азот	мг/дм ³	2,0
Аміак і солі амонію	мг/дм ³	0,5
Сульфати	мг/дм ³	10
Фосфати	мг/дм ³	1,0

Очищення знижує БПК5 і ХПК до нормативів. Споруди очищення наведені в таблиці 9.5

Таблиця 9.5 Оборотні стічні води та характеристика споруд для їх очищення

Вид води	Найменування споруд	Пропускна здатність, м ³ /год	Ефект очищення		
			Назва показника	Концентрація до	Концентрація після
Забруднені стоки	Радіальні відстійники	100	Завислі речовини	500	40
			БПК5	50	8
	Поля фільтрації	80	Завислі речовини	40	5
			БПК5	8	2

З таблиці 9.5 видно, що споруди ефективно очищають стоки.

Характеристика відходів виробництва та їх використання

Відходи: піщано-гравійний наповнювач (0,3 т/рік), іонообмінні смоли (0,08 т/рік). Дані в таблиці 9.6.

Таблиця 9.6 Відходи виробництва

Найменування відходу	Утворилося відходу, т/рік	Використання на заводі	Передано	Складовано
Піщано-гравійний наповнювач	0,3	—	0,3 (будівельним організаціям)	—
Іонообмінні смоли	0,08	—	0,08 (регенерація/утилізація)	—

З таблиці 9.6 видно, що відходи утилізуються, запобігаючи накопиченню.

Заходи

1. Рециркуляція промивних вод (20% від 820 м³/добу) для зниження водоспоживання на 164 м³/добу.
2. Частотні перетворювачі на насоси (FSP-600, RO-500) для зниження електроспоживання на 10%.
3. Сонячні панелі (50 кВт) для вентиляції та освітлення, що зменшить викиди CO₂ на 5 т/рік.

Висновок

Система екологічного управління відповідає ДСТУ ISO 14001:2015, контролюючи викиди (0,065 т/рік), стоки (820 м³/добу) і відходи (0,38 т/рік). Викиди нижчі за ліміти (таблиця 9.1), стоки очищаються (таблиці 9.4, 9.5), відходи утилізуються (таблиця 9.6). Заходи знижують екологічний вплив, сприяючи сталому розвитку.

РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Охорона праці в Україні є ключовим соціально-економічним завданням, що включає правові, технічні, економічні та санітарно-гігієнічні заходи для забезпечення безпечних і здорових умов праці. У водопідготовці пивоварного виробництва ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові виробничі чинники можуть бути небезпечними (електричний струм, рухомі частини обладнання) або шкідливими (шум, вібрація, хімічні реагенти), що за певних умов призводять до травм, професійних захворювань чи зниження працездатності.

Небезпечні виробничі чинники включають електричний струм (насоси, УФ-знезаражувач) і незахищені рухомі елементи (насоси, дозатори), які можуть спричинити травматизм. Шкідливі чинники — шум і вібрація (насоси, вентиляція), хімічні речовини (HCl, NaOH, антискаланти), недостатня освітленість і підвищена вологість — можуть викликати професійні захворювання.

Управління охороною праці регулюється адміністративним правом і Законом України «Про охорону праці». Служба охорони праці підприємства, очолювана інженером з охорони праці, підпорядковується керівнику та прирівнюється до основних виробничо-технічних служб. Вона розробляє нормативні акти, забезпечує їх виконання та контролює безпеку.

Завдання служби охорони праці:

- Навчання працівників безпечним методам праці.
- Забезпечення безпеки технологій, обладнання, будівель.
- Нормалізація санітарно-гігієнічних умов.
- Надання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).
- Контроль режимів праці та відпочинку.
- Організація лікувально-профілактичного обслуговування.
- Професійний добір працівників.
- Удосконалення нормативної бази.

					РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Функції служби охорони праці:

- Розробка системи управління охороною праці.
- Забезпечення нормативними актами (правила, стандарти, інструкції).
- Паспортизація робочих місць щодо відповідності нормам.
- Облік і аналіз нещасних випадків, професійних захворювань, аварій.
- Підготовка статистичних звітів.
- Планування заходів для створення безпечних умов.
- Підвищення кваліфікації посадових осіб.

Участь у:

- Розслідуванні нещасних випадків і аварій.
- Формуванні фонду охорони праці.
- Роботі комісій з охорони праці.
- Розробці нормативних актів.

Служба включає спеціалістів із вищою освітою та стажем роботи не менше 3 років. Перевірка знань проводиться до початку роботи та раз на три роки. При службі діє лабораторія, яка контролює шкідливі чинники на робочих місцях.

Санітарні умови праці (на прикладі відділення водопідготовки)

У відділенні водопідготовки працівники зазнають впливу таких чинників:

- **Підвищена вологість:** промивка фільтрів, регенерація смол.
- **Шум і вібрація:** насоси (FSP-600, RO-500), вентиляція.
- **Хімічні речовини:** HCl, NaOH (регенерація смол), антискаланти, NaCl.
- **Недостатня освітленість:** окремі зони (резервуари, насосні станції).
- **Електричні фактори:** напруга в насосах, УФ-знезаражувачі (UV-600).

Мікроклімат виробничого приміщення визначається температурою, вологістю, швидкістю руху повітря. Параметри для водопідготовки наведено в таблиці 10.1.

					РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Таблиця 10.1 Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях

Виробниче приміщення	Холодний період року			Теплий період року		
	t, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	t, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Відділення водопідготовки (фільтри, насоси, резервуари)	18–22	60–75	0,3–0,5	≤28	≤60 (при 25 °C)	0,5–1,0
Зона регенерації смол	18–22	75–90	0,3–0,5	≤28	≤75	0,5–1,0

Для підтримання мікроклімату встановлено припливно-витяжну вентиляцію (продуктивність 500 м³/год, Розділ 8). Трубопроводи та резервуари ізольовано для зниження тепловиділення. Контроль мікроклімату здійснює служба охорони праці та санітарний нагляд.

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони включають HCl, NaOH, антискаланти. Їх вміст не повинен перевищувати ГДК (таблиця 10.2).

Таблиця 10.2 ГДК, клас небезпеки та агрегатний стан шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
HCl	5,0	2	П (пари)
NaOH	0,5	2	А (аерозоль)
Антискаланти	2,0	3	А (аерозоль)
NaCl	5,0	4	А (пил)

Контроль забрудненості повітря здійснюється службою охорони праці. Вентиляція забезпечує видалення забрудненого повітря та подачу свіжого, відповідаючи санітарним нормам.

Шум і вібрація

Шум — поширений шкідливий чинник у водопідготовці, викликаний насосами (FSP-600, RO-500) і вентиляцією. Допустимі рівні шуму регламентуються санітарними нормами. Основні джерела та їх параметри наведено в таблиці 10.3.

Таблиця 10.3 Гранично допустимі рівні звукової потужності

Назва обладнання	Октавні полоси, Гц						
	63	125	500	1000	2000	4000	8000
	ГДР звукового тиску, дБ						
Насоси	95/88	88/80	82/75	78/70	77/68	76/66	75/64
Вентиляція	90/85	85/78	80/72	76/68	75/66	74/64	73/62

Вібрація виникає через нерівномірну роботу насосів і вентиляторів. Для її зниження обладнання встановлено на віброізоляційні основи, а монтаж регулярно перевіряється.

Освітлення

Правильне освітлення знижує травматизм і підвищує продуктивність. У відділенні водопідготовки використовується природне (вікна), штучне (світильники) і комбіноване освітлення. Норми освітленості наведено в таблиці 10.4.

Таблиця 10.4 Нормована освітленість на робочих місцях при штучному освітленні

Ділянки відділення водопідготовки	Освітлення, лк	
	Комбіноване	Загальне
Зона фільтрів і насосів	300	150
Зона резервуарів і УФ-знезаражувача	300	150

Штучне освітлення забезпечується світлодіодними світильниками, що відповідають ДБН В.2.5-28:2018.

Пропозиції щодо поліпшення охорони праці

Для забезпечення безпечних умов праці у відділенні водопідготовки пропонується:

1. Підвищити кваліфікацію спеціалістів з охорони праці через регулярні курси.
2. Забезпечити суворе дотримання технологічних режимів (дозування реагентів, регенерація смол).
3. Не допускати до роботи некваліфікованих працівників.
4. Проводити інструктажі з техніки безпеки (вступний, первинний, періодичний).
5. Забезпечити працівників ЗІЗ: захисними окулярами, рукавицями, респіраторами (для роботи з HCl, NaOH).
6. Встановити додаткові шумозахисні кожухи на насоси (зниження шуму на 10–15 дБ).
7. Оновити освітлення в зоні резервуарів до 300 лк (комбіноване).
8. Проводити регулярний контроль ГДК хімічних речовин і мікроклімату.

Висновок

Система охорони праці на ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» відповідає Закону України «Про охорону праці» та забезпечує безпечні умови у водопідготовці. Служба охорони праці виконує функції навчання, контролю та нормалізації умов. Запропоновані заходи (ЗІЗ, інструктажі, шумозахист, освітлення) знижують ризики травматизму та професійних захворювань, сприяючи безпечному виробництву.

					РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Якість води відіграє важливу роль для забезпечення органолептичних та фізико-хімічних характеристик пива. Підготовка води у виробництві включає два основних напрямки: вода для пивоваріння та вода для одержання пари в котлоагрегатах.
2. Запропоновано такі заходи вдосконалення системи водопідготовки у пивоварному виробництві ПрАТ «АБІНБЕВ ЕФЕС УКРАЇНА» в м. Чернігові:
 - Встановлення фільтру тонкої очистки для видалення дрібних частинок і залишків органічних домішок, що забезпечить додаткову чистоту води перед зворотнім осмосом.
 - Встановлення фільтру з засипкою CATALOX, що забезпечить видалення заліза і марганцю, що в свою чергу знизить навантаження на мембрани зворотного осмосу.
 - Встановлення системи зворотнього осмосу. Цей процес є основним етапом очищення та дасть змогу видалити до 99% розчинених солей, органічних речовин і важких металів.
 - Встановлення ультрафіолетової лампи. Її використання дасть можливість обробляти воду ультрафіолетом для знищення мікроорганізмів без зміни її хімічного складу.

Впровадження запропованої системи водопідготовки дасть змогу підвищити якість води, знизити ресурсо- та енергоспоживання, а також мінімізувати екологічний впливу.

Ці заходи в комплексі підвищать якість підготовленої води, забезпечать стабільність пивоварного виробництва. Проектом також передбачає заходи з охорони праці (ЗІЗ, шумозахист, інструктажі) та екологічного управління (утилізація 100% відходів), що сприяють сталому розвитку підприємства.

					ВИСНОВКИ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Долінський А. А., Ободович О. М., Гусятинська Н. А., Сидоренко В. В. Реалії сьогодення та перспективи майбутнього підготовки питної та технологічної води. Наукові праці НУХТ, 2018, Т. 23, № 2, С. 247–255.
2. Гусятинська Н. А., Деменюк О. М., Шульга С. А. Ефективність застосування поліоксихлориду алюмінію для очищення питної води. Наукові праці НУХТ, 2022, Т. 28, № 6, С. 125–136.
3. Технічна документація FilmTec BW30-400, 2023.
4. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
5. ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови.
6. Технічна документація Amberlite IR120 Na, 2023.
7. ДБН В.2.2-28:2010. Підприємства харчової промисловості.
8. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної.
9. ДСТУ ISO 22000:2018. Системи управління безпечністю харчових продуктів.
10. Долінський А. А., Ободович О. М., Гусятинська Н. А., Сидоренко В. В. Реалії сьогодення та перспективи майбутнього підготовки питної та технологічної води. Наукові праці НУХТ, 2018, Т. 23, № 2, С. 247–255
11. ДБН В.2.2-28:2010. Підприємства харчової промисловості.
12. Буртна, І., Д. В. Литвиненко. "Огляд мембранних технологій очистки води у водопостачанні та водопідготовці." Східно-Європейський журнал передових технологій 6.10 (2012): 60.
13. Garud, R. M., et al. "A short review on process and applications of reverse osmosis." Universal Journal of Environmental Research & Technology 1.3 (2011).
14. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної.
15. Binnie, Chris, Martin Kimber, and George Smethurst. Basic watertreatment. Vol. 473. Cambridge: Royal society of chemistry, 2002.
16. ДСТУ ISO 22000:2018. Системи управління безпечністю харчових продуктів.
17. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги.
18. ДБН В.2.2-28:2010. Підприємства харчової промисловості.
19. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної.
20. ДСТУ ISO 22000:2018. Системи управління безпечністю харчових продуктів.
21. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.
22. Чернова Н. М. Методи підготовки води для виробництва напоїв і фасованих вод. Управління якістю. 2022. 1-2 (49-50). С. 40–50
23. Закон України «Про енергозбереження», 2023.
24. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління.
25. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	68

- 26.ДСТУ ISO 22000:2018. Системи управління безпечністю харчових продуктів.
- 27.ДБН В.2.2-28:2010. Підприємства харчової промисловості.
- 28.Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», 2023.
- 29.Долінський А. А., Ободович О. М. Реалії сьогодення та перспективи майбутнього підготовки питної та технологічної води. Наукові праці НУХТ, 2018, Т. 23, № 2, С. 247–255.
- 30.Закон України «Про охорону праці», 2023.
- 31.ДСТУ ISO 45001:2018. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці.
- 32.ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.
- 33.СанПиН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної.
- 34.Похмурський О.В. Охорона праці в харчовій промисловості. К.: Техніка, 2019.
- 35.Долінський А. А. Безпека технологічних процесів у водопідготовці. Наукові праці НУХТ, 2017, Т. 22, № 4, С. 156–162.
- 36.Husiatynska, N., Demenyuk, O., & Shulga, S. (2022). Efficiency of using aluminum polyoxochloride for purification of drinking water. Редакційна колегія, 2022, 125.
- 37.Сорокіна К. Б. Технологія очистки природних вод : конспект лекцій / К. Б. Сорокіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ваім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 115 с.
- 38.Орлов В. О. Технологія підготовки питної води :навч. посіб. / В. О. Орлов, А. М. Орлова, В. О. Зошук. – Рівне : НУВГП , 2010. - 176 с
- 39.ПрАТ «Оболонь» (липень 2010). Соціальнийзвіткомпанії «Оболонь» 2009 (PDF). ПрАТ «Оболонь». с. 60. Архіворигіналуза 2013-06-25.
- 40.Дядін Д. В. Конспект лекцій з навчальноїдисципліни “Прикладна літоекологія” / Д. В. Дядін; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ваім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2013. – 46 с.
- 41.Garud, R. M., etal. "A short review on process and applications of reverse osmosis." Universal Journal ofEnvironmental Research & Technology 1.3 (2011).

					СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		69