

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК»
Директор інституту (декан факультету)
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»
В.о.завідувача кафедри
Інна КАРПОВИЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«___» _____ 2024 р.

«___» _____ 2024 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 водопідготовки
ПрАТ «Оболонь» (м. Київ) з метою розширення асортименту фасованих
ПІТНИХ ВОД

Виконала: здобувачка 4 курсу, групи ЦВ-4-10

Чиренко Марія Петрівна
(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)

Рецензент Юрій РЕЗНІЧЕНКО
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2024 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)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ТЦ і ПВ

Інна КАРПОВИЧ

“ 15 ” квітня 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Чиренко Марія Петрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення відділення водопідготовки
ПрАТ «Оболонь» (м. Київ) з метою розширення асортименту фасованих
питних вод

керівник роботи Гусятинська Наталія Альфредівна, професор, доктор
технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 15.04.2024 року № 296 кс

2. Строк подання здобувачем роботи 9 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи продуктивність відділення 240 м³/добу. Для дитячих
і йодованих вод – 12 м³/год.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
вступ; характеристика підприємства, обґрунтування заходів з технічного
переоснащення, вибір асортименту продукції; обґрунтування вибору
технології та опис апаратурно-технологічних схем; характеристика сировини,
основних і допоміжних матеріалів, готової продукції; технологічні
розрахунки; розрахунок площ виробничих і складських приміщень;
розрахунок та підбір технологічного обладнання; контроль якості та
безпеки у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP; Інженерні
системи та енергетичне господарство підприємства; технохімічний контроль
виробництва та метрологічне забезпечення; інженерні системи та енергетичне
господарство підприємства; система екологічного управління та енерго-,
ресурсозбереження; заходи щодо організації безпечних умов праці на
виробництві; загальні висновки; список використаних
джерел.

5. Перелік графічного матеріалу технологічна схема відділення водопідготовки (A2), план відділення 0,00 (A1), розрізи відділення 1-1 та 2-2 (A1).

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 15 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пошук та аналіз літературних джерел	22.04.2024	
2	Пропозиції щодо вдосконалення виробничої лінії	29.04.2024	
3	Виконання та опрацювання розділів дипломної роботи	20.05.2024	
4	Виконання креслень	25.05.2024	
5	Консультація щодо розрахунків	28.05.2024	
6	Консультація щодо креслень	29.05.2024	
7	Затвердження технологічної схеми	2.06.2024	
8	Затвердження дипломної роботи	9.06.2024	

Здобувач _____
(підпис)

Марія ЧИРЕНКО
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Наталія ГУСЯТИНСЬКА
(ім'я та прізвище)

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему «Проект технічного переоснащення відділення водопідготовки ПрАТ «Оболонь» (м. Київ) з метою розширення асортименту фасованих питних вод» складається з 84 сторінок основного тексту (не враховуючи додатки), містить 15 таблиць, 7 рисунків та 3 додатка. Перелік найменувань нараховує 56 джерел. Додатки складаються із трьох креслень: апаратурно-технологічна схема (А2), план відділення (А1) та розрізи до нього (А1).

У даній кваліфікаційній роботі наведено розроблення технології фасованих питних вод з метою розширення їх асортименту, переоснащення виробничої лінії із впровадженням для підготовки води зворотного осмосу і йодуванням «Йодіс-к».

Об'єктом дослідження є технологія фасованої питної води, предметом дослідження – переоснащення лінії підготовки води на ПрАТ «Оболонь» з метою розширення асортименту фасованих питних вод.

У даній кваліфікаційній роботі висвітлено інформацію про основні технології очистки питної води, наведено стандарти якості та вимоги до фізико-хімічних і органолептичних показників, здійснено перевірочний розрахунок та розрахунок нового обладнання. На основі розрахунків підібрано обладнання та спроектовано переоснащену лінію підготовки води із можливістю розливу двох видів нової продукції – води дитячої та води питної йодованої. Розглянуто основні принципи системи аналізу безпечності харчових продуктів та аналізу критичних точок (ХАССП) та ідентифіковано головні небезпечні фактори, що наявні на виробничій лінії. Розроблено методи технохімічного контролю виробництва, проаналізовано заходи щодо економії ресурсів та енергії підприємства, розглянуто систему екологічної безпеки та охорону праці. Описано структуру підприємства, забезпеченість ресурсами.

Практична цінність даної кваліфікаційної роботи полягає у можливості її використання харчовим підприємством для розширення асортименту фасованих питних вод із виготовленням двох нових видів продукції – води дитячої та води йодованої.

Ключові слова: вода, водопідготовка, вода дитяча, вода йодована, зворотний осмос, технологічна схема, очищення, йодування, харчова безпека, фасована питна вода.

						Анотація	Арк.
							3
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Abstract

The qualification work on the topic "Project of technical re-equipment of the water treatment department of PrJSC "Obolon" (Kyiv) with the expansion of the assortment of packaged drinking water" consists of 84 pages, contains 15 tables, 7 figures and 3 appendices. The list of names includes 56 sources.

This qualification paper describes the development of packaged drinking water technology with the aim of expanding its assortment, re-equipment of the production line with the introduction of reverse osmosis water preparation and "Yodis-k" iodination.

The object of the research is the technology of packaged drinking water, the subject of the research is the re-equipment of the water preparation line at PrJSC "Obolon" in order to expand the assortment of packaged drinking water.

In this qualification work, information on the main technologies of drinking water purification is highlighted, quality standards and requirements for physico-chemical and organoleptic indicators are given, the proven calculation and the calculation of new equipment are checked. Based on the calculations of the selected equipment, a re-equipped water preparation line was designed with the possibility of bottling two types of new products – baby water and iodine fortified drinking water. The main principles of the system of food safety analysis and critical point analysis (HACCP) were considered and the main dangerous factors present on the production line were identified. The methods of technochemical control of production were developed, the measures regarding economic resources and energy of the enterprise, the concept of the system of environmental safety and labor protection were analyzed. The structure of the enterprise, provision of resources is described.

The practical value of this qualification work lies in the possibility of its use by a food enterprise to expand the assortment of packaged drinking water from the production of two new types of products – baby water and iodine fortified water.

Key words: water, water treatment, baby water, iodine fortified water, reverse osmosis, technological scheme, purification, iodization, food safety, packaged drinking water.

						Abstract	Арк.
							4
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ.....	8
Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів вибір асортименту продукції	15
Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	19
2.1. <i>Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схем окремої станції, відділення</i>	19
2.2. <i>Заходи з вирішення поставленої мети</i>	28
2.3. <i>Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення</i>	28
2.4. <i>Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення</i>	30
Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	29
Розділ 4. Технологічні розрахунки.....	38
4.1. <i>Вихідні дані до технологічних розрахунків</i>	38
4.2. <i>Розрахунки витрат і запасів основної і додаткової сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів</i>	38
4.3. <i>Розрахунок витрат йодного концентрату</i>	39
Розділ 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	40
5.1 <i>Розрахунок складського приміщення</i>	40
Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	41
6.1. <i>Розрахунок фільтрів</i>	41
6.2. <i>Розрахунок Н-катіонітових фільтрів</i>	42
6.3. <i>Розрахунок зворотноосмотичної установки</i>	44
6.4. <i>Розрахунок витратних коефіцієнтів</i>	48
6.5. <i>Розрахунок трубопроводів та насосу</i>	49
6.6. <i>Розрахунок баку для води</i>	50
Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	52

						Проект технічного переоснащення відділення водопідготовки ПрАТ «Оболонь» (м. Київ) з метою розширення асортименту фасованих питних вод			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чиренко М. П.				Розрахунково-пояснювальна записка	Стадія	Арк.	Аркушів
Перевір.		Гусятинська Н.						5	85
							ННІХТ НУХТ ЦВ-4-10		
Затверд.		Карпович І. В.							

<i>7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР</i>	52
<i>7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення</i>	65
Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	69
<i>8.1. Система водопостачання</i>	69
<i>8.2. Система електропостачання</i>	69
<i>8.3. Система теплопостачання</i>	69
<i>8.4. Холодозабезпечення</i>	70
<i>8.5. Каналізація</i>	70
<i>8.6. Витрати води та стічних вод</i>	71
<i>8.7. Витрати електроенергії</i>	71
Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	69
<i>9.1. Основні джерела забруднення довкілля, норми викидів і заходи щодо їх зменшення на виробництві</i>	69
<i>9.2. Головні причини забруднення ґрунтів на підприємстві та пропозиції щодо їх усунення</i>	70
<i>9.3. Основні джерела забруднення водних ресурсів і заходи щодо їх зменшення</i>	74
Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	77
<i>10.1. Служба охорони праці</i>	77
<i>10.2. Використання коштів на заходи охорони праці</i>	77
<i>10.3. Небезпечні виробничі фактори</i>	78
<i>10.4. Мікроклімат</i>	79
<i>10.5. Вентиляція</i>	79
<i>10.6. Рівень шуму</i>	80
<i>10.7. Запиленість</i>	80

						Зміст	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		6

<i>10.8. Вібрації</i>	80
<i>10.9. Пожежна безпека</i>	81
<i>10.10. Пропозиції щодо забезпечення безпечних умов праці</i>	81
Загальні висновки	79
Список джерел посилання	80

						Зміст	Арк.
							7
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		

метою розширення асортименту фасованих питних вод.

Для виконання поставленої мети було розв'язано ряд завдань:

- аналіз науково-технічної літератури та досліджень у сфері дитячого харчування, збагачених питних вод;
- розробка проекту переоснащення відділення виробництва фасованої питної води;
- підбір і розрахунок обладнання;
- аналіз ризиків пов'язаних із харчовою та екологічною безпекою, охороною праці.

Робота викладена на 84 сторінках основного тексту та містить 3 додатки.

Всі цитування наведені із збереженням першоджерел.

Матеріали кваліфікаційної роботи апробовано на 90-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 11–12 квітня 2024 р.

						Вступ	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		11

Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів вибір асортименту продукції

Історія підприємства починається з 1974 року, коли було розпочато будівництво Київського пивзаводу №3 в Оболонському районі Києва. Місце для будівництва було обрано через наявність значних запасів м'якої та чистої води, яка була взята з глибин юрського горизонту на глибині 290 метрів та визнана високоякісною для варіння пива. Для визначення місця розташування заводу експерти запросили чеських фахівців.

Виробництво було запущено на честь літніх Олімпійських ігор 1980 року. Перші 330 гектолітрів пива були розлиті 8 травня 1980 року, а офіційне відкриття заводу відбулося 12 листопада того ж року. У 1981 році солодовня заводу випустила свій перший солод, а з 1985 по 1997 роки виробничі потужності солодовні були розширені втричі. З 1983 року завод має назву «Оболонь».

У 1986 році на базі Київського пивзаводу № 3 було створено Пивобезалкогольне об'єднання «Оболонь», до складу якого увійшли Київський пивзавод № 1, Київський пивзавод № 2 (нині ПАТ «Пивзавод на Подолі») та пивзавод у місті Фастів (тепер Оболонське ДП «Пивоварня Зібєрта»). У 1989 році Олександра Слободяна обрали генеральним директором Пивобезалкогольного об'єднання «Оболонь». В цей період почалася експортна діяльність підприємства, і вперше пиво «Жигулівське», вироблене на заводі «Оболонь», потрапило на ринок споживачів Великої Британії. [1].

Проектна місткість основного заводу "Оболонь" у Києві становить 11 мільйонів гектолітрів пива щорічно. У 2009 році на підприємствах корпорації було вироблено 96,6 мільйонів дал пива, 19 мільйонів дал безалкогольних напоїв, 2,8 мільйонів дал слабоалкогольних напоїв і 7 мільйонів дал мінеральної води.

Протягом багатьох років структура корпорації "Оболонь" формувалася під впливом стратегії розвитку, що орієнтувалася на розширення асортименту продукції, використання власної переробної сировини, новаторський підхід, а також забезпечення абсолютної екологічної безпеки та виконання повної соціальної відповідальності.

Корпорація "Оболонь" включає 10 виробничих підприємств, розташованих по всій Україні. Кількість всіх працівників корпорації складає приблизно 6000 людей.

Підприємство «Оболонь» здійснює випуск продукції під торговими марками: пиво – «Оболонь», «Охтирське», «BeerMix», «Zibert», «Zlata Praha», «Keten Brug» «Carling», «Nike», «Десант», «Germanarich»; безалкогольні напої

						Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів вибір асортименту продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		12

такі, як «Живчик», «Кола Нова», серію напоїв - «Лимонад», «Ситро», квас «Старокиївський»; мінеральні води – «Прозора» та «Оболонська», «Збручанська 77», «Регіональна вода», «Аквабаланс»; слабоалкогольні напої – «Бренді-Кола», «DZEN», «Ром-Кола», «BRONX», «Hard Seltzer», «Джин Тонік», «Водка Лайм», «Шейк», «Рево»; сидр – «Ciber», «Sidro Villa Bianca».

"Оболонь" є найбільшим експортером пива, займаючи понад 80% ринку. Компанія експортує пиво в 52 країни світу [2].

У 1998 році підприємство "Оболонь", перше в харчовій промисловості України, отримало сертифікат системи управління ISO 9000. Через 10 років корпорація стала першим виробництвом, яке сертифікувало одразу чотири системи управління.

У даний момент в компанії сертифіковані і успішно впроваджені наступні системи:

- Система управління якістю ISO 9001:2015. Впровадження системи управління якістю ISO 9001:2015 є стратегічним рішенням організації, яке може сприяти покращенню загальної ефективності та створенню міцної основи для ініціатив у сфері сталого розвитку.

- Система управління безпечністю харчових продуктів ISO 22 000:2018 – система забезпечення безпеки харчових продуктів, яка включає постійний аналіз потенційних небезпечних чинників та контроль критичних точок на всіх стадіях виробництва.

Після впровадження цієї системи довіра до компанії та її продукції значно зростає, що сприяє розширенню кола клієнтів і партнерів як в межах країни, так і за її межами. Особливо важливою є можливість повного контролю за безпекою продукції на всіх етапах виробництва, швидка реакція на непередбачувані ситуації та мінімізація виробничих витрат.

- Система екологічного керування ISO 14 001:2018 – створення та реалізація екологічної стратегії компанії, управління її екологічними аспектами.

Надає організації правову підставу для охорони навколишнього середовища та реагування на змінні екологічні умови з урахуванням балансу із соціально-економічними інтересами.

- Система управління безпекою та гігієною праці ISO 45 001:2018 – забезпечує можливість організації керувати ризиками у сфері безпеки та гігієни праці і покращувати її показники в цій галузі.

Надає компанії можливість розробити і впровадити політику, спрямовану на досягнення цілей, які враховують законодавчі та нормативні вимоги, а також інформацію щодо ризиків у галузі охорони здоров'я та безпеки на робочому місці.

						Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів вибір асортименту продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		13

Стратегічна мета компанії сьогодні – стабільні поставки і міцне партнерство. «Оболонь» ставить перед собою стратегічні цілі збільшити обсяг поставок на 10%.

До виробничої стратегії ПрАТ «Оболонь» входить:

- Управління якістю, що передбачає проведення зовнішнього аудиту об'єднаної системи якості;
- У технологічному плані впровадження системи Re Con для енергоефективної рециклізації під час газифікації рідкого вуглекислого газу та встановлення адіабатичних панелей є значними конкурентними перевагами завдяки різноманітним виробничим можливостям ПАТ "Оболонь" у порівнянні з "Карлсберг Україна" [3].

Задля гарантування високої якості продукції використовуються чотири потужні фільтраційні установки від німецької компанії KHS. Найбільший фільтр має потужність 950 гектолітрів на годину.

Завод працює на одній з найбільших у Європі ліній по розливу скляних пляшок, здатних виробляти 110 000 пляшок на годину, постачених німецькою компанією KHS. Окрім того, на виробництві встановлені потужні лінії для розливу у банки, пляшки PET і кеги. Солодоварний завод з щорічною потужністю 120 000 тонн солоду дозволяє "Оболонь" забезпечувати себе високоякісною сировиною та експортувати її за кордон. В даний проект було інвестовано приблизно 100 мільйонів доларів.

Продовжується модернізація «Пивоварні Зіберта». В установку нових варильних порядків, бродильних танків і ліній розливу інвестовано понад 40 млн. євро [4].

Структура продуктового портфеля корпорації

- виробництво пива - 59%
- виробництво безалкогольних напоїв – 23%
- виробництво мінеральної води - 15%
- виробництво сидру – 0,04%
- виробництво слабоалкогольних напоїв - 2%

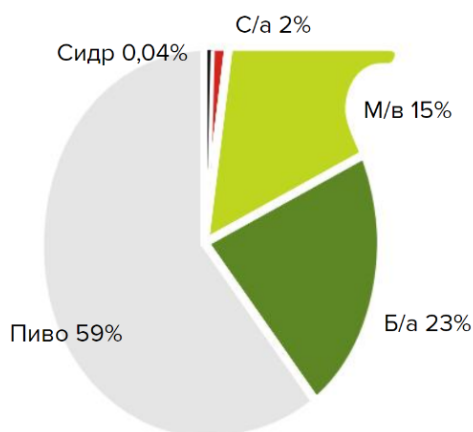


Рисунок 1.1 – Розподіл виробництва продуктів ПрАТ «Оболонь» [27]

Найбільшу частку у видах продукції займає пиво, далі слабоалкогольні напої.

Приблизно однакову частку у виробництві займають безалкогольні напої та фасовані питні й мінеральні води.

Останнім часом на українських полицях можна зустріти і інші види питних вод: дитячі, штучно збагачені певними мінералами, вода для спортсменів.

Дитяча вода поділяється на дві категорії: питну воду і воду для приготування сумішей для штучного харчування. Вода для дитячого харчування має бути добутою з глибоких артезіанських свердловин, розташованих в екологічно безпечних районах.

Серед особливостей виготовлення дитячої води необхідно виокремити заборону використання хлоровмісних сполук та консервантів – діоксиду вуглецю, оксиду срібла.

Важливим видом фасованих вод є збагачені питні води. На території України виробляють йодовані та фторовані питні води: це є важливим заходом для профілактики йододефіцитних захворювань та підтримки здоров'я кісток населення.

Також, поширеними є спортивні води призначені для людей, які займаються активними фізичними вправами. Спортивні води та напої містять у своєму складі електроліти – солі натрію, калію та інші мінерали. Також можуть додавати вуглеводи.

Не слід забувати про води збагачені біологічно активними сполуками – вітамінами. Вітамінізовані води містять вітаміни групи В, С та РР. Цю воду виготовляють із використанням технології зворотнього осмосу, тобто це є демінералізована вода збагачена вітамінними речовинами – її не рекомендовано вживати щодня.

Перспективним є напрямок виготовлення католітної або так званої «живої» води. Вона збагачена молекулярним воднем та має виражені антиоксидантні властивості.

У Європі та США можна зустріти такі типи питних вод як колагенова вода та вода для поліпшення сну: перша містить риб'ячий або бичачий колаген та сприяє омолодженню шкіри; остання має у собі Магній, мелатонін та інші речовини, які розслаблюють та налаштовують на сон.

План по переоснащенню лінії передбачає встановлення додаткового обладнання для підвищення продуктивності та якості готової продукції, вироблення нових продуктів – дитячої та йодованої вод з метою розширення асортименту.

						Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів вибір асортименту продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		15

Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем

2.1. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів, їх апаратурного оформлення та схем окремої станції, відділення

Процес виготовлення будь-якого продукту, підготовки води для пиття, залежить від якості вихідної сировини і вимог до готової продукції. Для приготування води на фасування використовується природна вода, яка отримується з поверхневих або підземних джерел. Готова продукція може бути призначена для пиття або технічних потреб. Технологія водопідготовки охоплює комплекс процесів, спрямованих на модифікацію її складу і поліпшення природних властивостей шляхом зменшення або повного видалення небажаних компонентів, враховуючи фізичні, фізико-хімічні та бактеріологічні властивості води і вимоги споживача. Методи підготовки води можна поділити на такі основні групи:

- а) поліпшення органолептичних властивостей води (прояснення і знебарвлення та ін.);
- б) забезпечення епідеміологічної безпеки (зnezараження води);
- в) зміна хімічного складу води (видалення сполук заліза, марганцю, йонів жорсткості, загальна демінералізація).

Основні процеси для поліпшення якості води для господарсько-питних цілей включають прояснення, знебарвлення та дезінфекцію.

Прояснення води передбачає видалення суспендованих домішок з води для досягнення потрібного кінцевого вмісту цих речовин. Цей процес може бути досягнутий шляхом відстоювання у відстійниках, за допомогою гідроциклонів, центрифугування, флотації, фільтрації та інших методів. Коагуляція використовується для покращення процесу відстоювання завислих речовин. Прояснення та знебарвлення є поширеними процесами у водопідготовці в харчовій промисловості. Під час цих процесів вода також частково дезінфікується, видаляючи значну кількість мікроорганізмів (98–99% усіх бактерій під час фільтрації). Центрифугування та гідроциклони використовуються для відокремлення грубих суспензій з води, після чого проводиться прояснення за допомогою швидких фільтрів, сіткової фільтрації, мікрофільтрів або тканин. Прояснення і знебарвлення води відбувається одночасно у флотаційних установках.

Знебарвлення води – це процес видалення кольорових колоїдів або розчинених домішок, які надають воді колір. Цей процес відбувається під час коагуляції або флотації за допомогою оксидантів або сорбентів [54].

Знесолення води – це процес видалення розчинених речовин з води,

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		16

головним чином неорганічних солей. Вона може бути повною, коли видаляються всі розчинені солі, або частковою, коли видаляються тільки специфічні сполуки або іони. До методів часткового знесолення відноситься наприклад пом'якшення води, яке спеціально видаляє солі жорсткості з води.

Дезінфекція води проводиться для усунення патогенних бактерій та вірусів, що можуть бути в ній.

Природні водні резервуари, що містяться у водоносних шарах земної кори, зазвичай містять розчинене залізо. У водозабірних спорудах, які експлуатуються для видобутку та очищення води для питного призначення, критично видалити залізо, щоб забезпечити воду, яка б підходила для споживання без металевого присмаку.

Знезалізнення води – процес видалення сполук Феруму із води. Процес видалення заліза зазвичай включає аерацію води, часто з використанням системи каскаду. Кисень з повітря окислює залізо (Fe^{2+}), утворюючи тверді осадки гідроксиду заліза, які відкладаються самостійно або фільтруються з води [5].

Л. А. Кульський розробив класифікацію домішок, які містяться у воді, та метод їх вилучення. Згідно з цією класифікацією, всі домішки поділені на дві системи і чотири групи в залежності від їх розмірів. (таблиця 2.1.1).

Таблиця 2.1.1.

Класифікація домішок за Кульським Л. А.

Гетерогенні системи		Гомогенні системи	
Група I	Група II	Група III	Група IV
<i>Зависі</i> (суспензії, емульсії, що обумовлюють <i>каламутність</i> води, а також мікроорганізми і планктон)	<i>Колоїдні розчини і високомолекулярні сполуки</i> (обумовлюють <i>окиснюваність</i> і <i>кольоровість</i> води, а також віруси)	<i>Молекулярні розчини і гази</i> (розчинені у воді органічні речовини, що надають їй <i>запаху та присмаку</i>)	<i>Іонні розчини</i> (солі, кислоти, луги, що надають воді <i>мінералізацію, кислотність</i> або <i>лужність</i>)
$10^{-4} - 10^{-6} \text{ м}$	$10^{-6} - 10^{-8} \text{ м}$	$10^{-8} - 10^{-9} \text{ м}$	$10^{-9} - 10^{-10} \text{ м}$
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.	Пререведення іонів у малорозчинні сполуки
Флотация 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 мікроорг-ми

Більшість великих частинок гетерогенних систем першої групи (великі домішки, мікроорганізми і планктон) видаляються механічним виділенням у полі сили тяжіння, за дії високого тиску, фільтруванням через пористі елементи, оксигенацією киснем, озонуванням, адсорбцією на гідроксиді алюмінію.

Друга група домішок (коллоїдні речовини і високомолекулярні сполуки, які спричиняють окиснення і зцементування) частіше видаляється окисненням, адгезією та адсорбцією на залізі і алюмінієвій воді, агломерацією за допомогою флокулянтів.

Для видалення домішок групи газів (гази, органічні речовини, розчинені у воді, які надають смак і запах), найбільш поширеними методами є аерація, окиснення та оксигенація.

Четверта група домішок (мінеральні речовини, що надають воді мінералізацію, кислотність, лужність) видаляється за допомогою зв'язування іонів, що підлягають видаленню, розчинних і денатурованих сполук, фіксації іонів на твердій фазі іонів [6].

Для виробництва фасованих вод, алкогольних та безалкогольних напоїв на підприємстві використовують артезіанську воду із свердловин Юрського горизонту – їхня глибина складає приблизно 290 м.

Незабруднені прісні артезіанські води характеризуються низькою мінералізацією, водневим показником у межах 6,5-8,5; високою твердістю; низьким вмістом органічних речовин; низькою каламутністю; практичною відсутністю мікробіологічного забруднення. У глибинних водах колоїди та механічні суспензії зустрічаються дуже рідко. Розміри їх частинок в десятки разів перевищують розміри частинок реальних розчинів. Колоїди алюмінію, феруму та кремнезему переважно містяться у підземних водах. [7].

Водопідготовка повинна проводитись зважаючи на вихідні показники якості артезіанської води. На підприємстві ПрАТ «Оболонь» підготовка питної води здійснюється наступним чином:

- а) перекачування води зі свердловини у збірники;
- б) фільтрування на гравійно-піщаному фільтрі;
- в) фільтрування на вугільному фільтрі;
- г) пом'якшення на іонообмінній установці;
- г) змішування пом'якшеної води та води після вугільних фільтрів;
- д) знезараження на УФ-лампі.

Змішування пом'якшеної та механічно очищеної води дозволяє отримати біологічно повноцінну з точки зору мінерального складу воду [3].

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		18

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

Частинки можуть бути захоплені на поверхні пористого елемента (поверхнева фільтрація) або в товщі (глибинна фільтрація).

Важливими гідравлічними показниками в цьому процесі 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).

Залежно від якості неочищеної води і, перш за все, від розміру і властивостей сторонніх включень, вимог до питної води і, відповідно, ступеня очищення води, продуктивності, будівельних і експлуатаційних витрат, а також місцевих умов, фільтри можна класифікувати за типом фільтрувального елемента наступним чином:

- зернисті фільтри використовують кварцовий пісок, сполуки на основі глини, антрацит, пінополістирол, активоване вугілля, катіоніт, аніоніт тощо як основний фільтруючий матеріал;

- мереживні (сітчасті) фільтри використовуються із сітками різних типів плетіння та розмірів отворів, залежно від розміру домішок. Зазвичай вони застосовуються для першочергового очищення води від планктону, грубодисперсних суспендованих та плаваючих речовин;

- тканинні фільтри використовуються для проходження води через матеріали з бавовняних, лляних, суконних, скляних, капронових тканин. Ці фільтри мають просту конструкцію і є легкими у використанні, але найчастіше застосовуються для забезпечення питної води в невеликій кількості, наприклад, в польових або пасовищних умовах для кількох осіб;

- намивні фільтри використовуються для очищення води від речовин з низькою турбідністю за допомогою шару діатоміту та азбестового борошна. Ці фільтри попередньо намиваються на рамці з пористої кераміки, сіток або тканинного полотна. Зазвичай вони застосовуються в промислових умовах для очищення води в невеликих кількостях;

- картриджні фільтри використовують синтетичні пористі елементи з дуже малими порами або спеціальними наповнювачами;

- фільтри з волокон використовують пучок довгих елементів (переплетені волокна), подібно до картриджних фільтрів. Часто їх використовують для додаткового очищення води в особистих будинках, квартирах. Після того, як вони повністю наситяться забрудненням, їх зазвичай замінюють новими.

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		19

Здебільшого для очищення значних обсягів води використовують зернисті фільтри, які можна класифікувати на такі види:

- адгезійні (усунення каламутності й кольоровості);
- сорбційні (усунення присмаків, деодорація);
- йонообмінні (кондиціонування хімічного складу).

Метод пом'якшення води іонітами ґрунтується на властивості іонів обмінювати натрієві або водні катіони на катіони солей жорсткості, що містяться у воді. Здатність іонів до зам'якшення називається обмінною або поглинаючою здатністю.

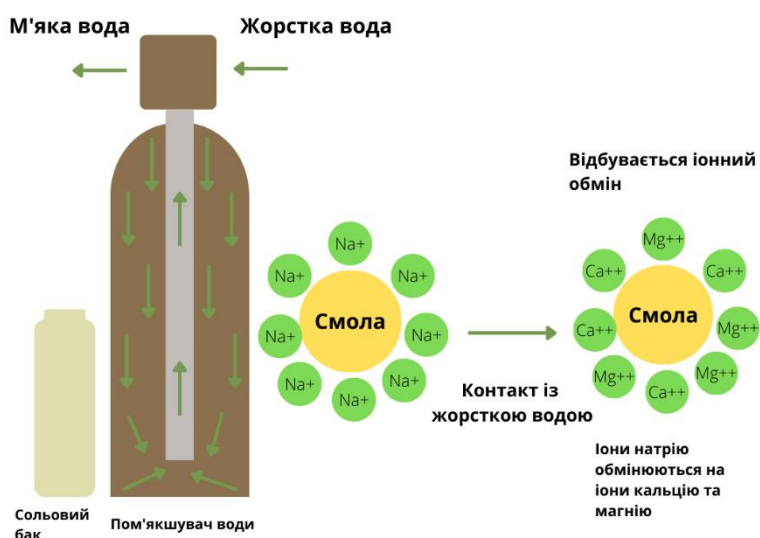


Рисунок 2.1.1 – Схема роботи пом'якшувача

Під час реакції обміну іони катіони солей жорсткості переміщуються у катіоніт, тоді як катіони натрію переходять у воду, утворюючи натрієві солі. Цей процес відомий як пом'якшення за допомогою катіонного обміну.

Під час Н-катіонування іони водню (H^+) з іонів катіонного обміну вступають у реакцію обміну з іонами магнію (Mg^{2+}) і кальцію (Ca^{2+}) з води.

Під час експлуатації катіонообмінна смола витрачає іони натрію (Na^+) або водню (H^+) і як наслідок зменшує свою здатність до пом'якшення води. Тому необхідна регулярна регенерація катіонообмінного фільтра. Для відновлення іонів натрію через фільтр проходить розчин кухонної солі (хлориду натрію). Для відновлення іонів водню використовується розчин сульфатної кислоти.

Після проведення Н-катіонування вода стає кислішою, а після Na -катіонізації – більш лужною. Використання комбінованого Н- Na йонообміну дозволяє пом'якшувати воду без зміни її рівноваги кислотності і лужності [6].

Обробка води ультрафіолетовими променями є найбільш перспективним методом дезінфекції води з високою ефективністю проти

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		20

патогенних мікроорганізмів, який не призводить до утворення шкідливих продуктів реакції. Обладнання для опромінення з легкістю впроваджується в типові технологічні схеми, не потребує значних будівельних витрат на існуючих структурах.

Резистентність різних типів мікроорганізмів до УФ-випромінювання значно коливається від низьких доз (для бактерій) до значно вищих (для спор).

Оскільки при використанні УФ-дезінфекції немає потреби обмежувати верхню межу дози опромінення, на відміну від варіантів з використанням хімічних реагентів, завжди можна вибрати оптимальну дозу для конкретних умов. Основним компонентом системи УФ-дезінфекції є лампа, яка є джерелом ультрафіолетового випромінювання.

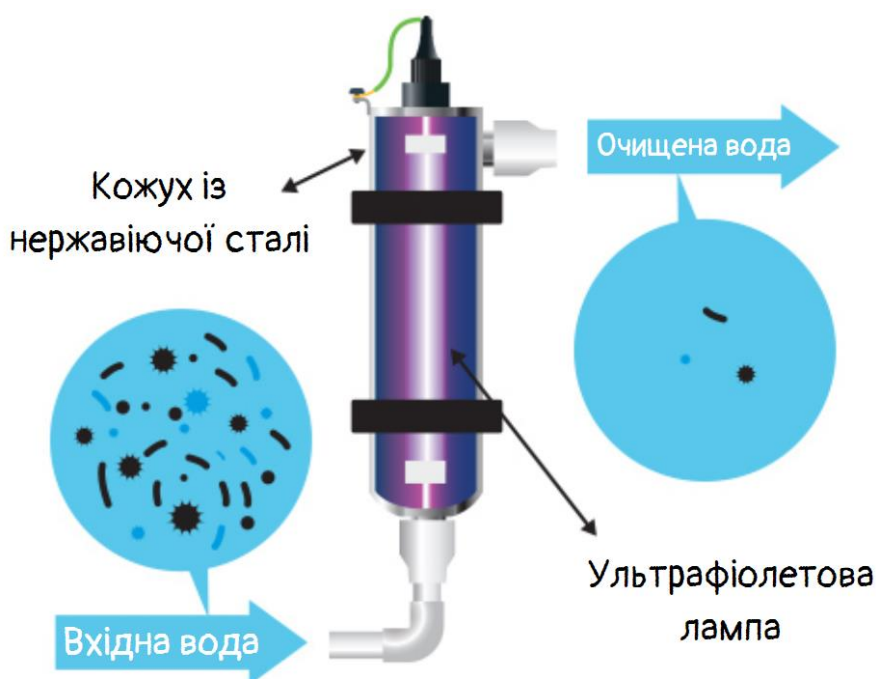


Рисунок 2.1.2 – Схема роботи УФ-лампи

Оптимально розміщувати УФ-обладнання в кінці водопідготовчих систем для опромінення води з високим коефіцієнтом пропускання УФ. Проте існують інші можливості. Використання ультрафіолетового випромінювання на різних етапах очищення води дозволяє не лише підвищити ефективність бар'єрної функції, а й вирішувати різноманітні завдання, пов'язані з дезінфекцією.

В залежності від обсягу використання води можна встановлювати кілька бактерицидних установок одночасно, але загальна їх кількість не повинна перевищувати трьох, включаючи одну запасну. Кожна установка може містити до 12 ламп, враховуючи запасні. Зазвичай ці установки розташовуються після резервуарів для чистої води, безпосередньо перед введенням її в систему водопостачання.

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		21

Згідно з чинними нормативними вимогами рекомендується використовувати бактерицидне випромінювання для дезінфекції підземних вод, забезпечуючи відповідність води стандартам щодо мутності, кольору та інших параметрів, передбачених для питної води. Оброблена вода повинна мати індекс коліформів, що не перевищує 1000, і вміст заліза нижче 0,3 мг/л. Колоїдні і суспендовані частки, а також сполуки заліза, не лише ускладнюють проникнення променів у водну колону, але й сприяють основному типу відкладень на поверхні кварцевих ковпачків. Згодом великі інтервали між очищеннями призводять до утворення щільних відкладень на поверхні кварцевих ковпачків, які важко видаляти і значно знижують ефективність дезінфекції води. [9].

Разом з тим, враховуючи що проект переоснащення спрямований на розширення асортименту, а саме виробництво нового продукту – води для дитячого харчування, необхідно зауважити, що не всі методи очищення і знезараження є прийнятними для її виготовлення.

Воду треба брати з глибоких артезіанських свердловин у екологічно безпечних районах, які надійно захищені від біологічного та хімічного забруднення. Вона має бути безпечною з епідеміологічної точки зору, нешкідливою хімічно і мати приємні органолептичні властивості.

Зрозуміло, вода повинна пройти додаткове очищення перед розливом.

Деякі виробничі лінії не лише очищують воду, але й збагачують її мінералами, корисними для дітей, такими як магній, флуор і інші [10].

Фасовану питну воду можна вживати дітям від перших днів життя до 3 років для забезпечення їх фізіологічних, санітарно-гігієнічних і господарсько-побутових потреб, якщо вона відповідає таким умовам: не містить додаткових реагентів, консервантів і не є штучно мінералізованою; розфасована у скляні або одноразові контейнери об'ємом не більше 6,0 кубічних дециметрів, інформація про строк придатності і умови зберігання чітко зазначена на етикетці після відкриття згідно з результатами державної санітарно-епідеміологічної експертизи цієї води; вміст аміаку не перевищує 0,1 мг/дм³ [11].

Перспективні методи очищення і демінералізації води включають 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, у якому використовуються напівпроникні спіральні мембрани для відділення та видалення з води

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		22

розчинених твердих речовин, органіки, пірогенів, субмікронних колоїдних речовин, кольору, нітратів і бактерій.

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

Домішки у воді концентруються в потоці відходів і змиваються в дренаж і називаються концентратом.

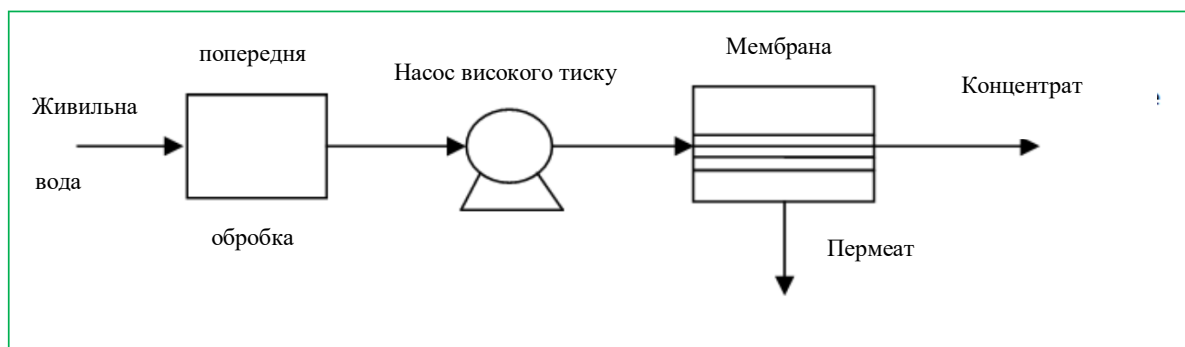


Рисунок 2.1.3 – Схема зворотного осмосу

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 [13].

Враховуючи дуже малі розміри пор, життєво 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 зазвичай зводиться до мінімуму шляхом відповідної попередньої обробки вихідної води.

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

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

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

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

Для запобігання відкладенню солей на поверхні мембрани рекомендовано:

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

Мембранні технології мають очевидні переваги порівняно з традиційними фізико-хімічними методами фільтрації:

- 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. Цим самим вирішуються дві ключові природоохоронні задачі одночасно: 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, що 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).

Для очищення морської води з вмістом солей 3,5%, робочий тиск у зворотноосмотичному апараті становить 7-8 МПа, що значно перевищує осмотичний тиск цієї води, що досягає 2,45 МПа.

Крім того, цей процес потребує передбачуваного багатоступінчастого очищення розчинів від засмічених і колоїдних частинок, мікроорганізмів, солей жорсткості і важкорозчинних сполук. Однак, не зважаючи на ці

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		24

проблеми, цей метод широко використовується для опріснення мінералізованих природних і стічних вод.

Зворотний осмос має вигоду у тому, що очищення відбувається без змін фази, і більшість енергії використовується для створення високого тиску над розчином і його пропускання через мембрану. 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].

2.2. Заходи з вирішення поставленої мети

Метою даної кваліфікаційної роботи є розширення асортименту продукції підприємства.

Для цього було вирішено виконати переоснащення існуючої лінії із впровадженням технології зворотного осмосу та йодування – таким чином поповнили асортимент двома видами продукції – дитячою водою та йодованою.

Проект переоснащення передбачає удосконалення лінії підготовки води та встановлення нового обладнання для випуску нової продукції – дитячої та йодованої вод:

1. Встановлення додаткової УФ-лампи перед вугільними фільтрами, щоб запобігти можливому мікробіологічному забрудненню завантаження;
2. Встановлення установки зворотного осмосу після катіонітної установки;
3. Додаткове очищення води на фільтрах тонкої очистки перед фінальним знезараженням і розливом;
4. Застосування концентрату «Йодіс-К» для збагачення питної води йодом.

2.3. Опис розробленої апаратурно-технологічної схеми відділення

Типова схема передбачає використання технології пом'якшення та змішування води після катіонітної установки та після фільтрів первинної очистки.

Вода насосом 1 подається спочатку на гравійно-піщані фільтри 2 для первинної механічної очистки від завислих речовин, а потім направляєтся на вугільні фільтри 3 для відділення можливих органічних речовин які впливають на появу смаку, запаху та кольору.

Надалі, вода розділяється на два потоки: один потік йде на пом'якшення на катіонітній установці 4; другий – збирається у резервуарі змішування 7. Таким чином підтримується біологічна повноцінність води по мінеральному стану. Регенерація іонітної смоли здійснюється розчином сульфатної кислоти. Вода з резервуару 7 знезаражується на УФ-лампі 9 і подається на розлив.

Вдосконалена нами схема передбачає встановлення нового обладнання.

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		25

Спочатку вода із свердловини насосом перекачується у цех водопідготовки. Перший етап очистки – механічне очищення на гравійно-піщаних фільтрах 2. Гравійно-піщані фільтри видаляють до частки розміром до 80 мкм.

Попередньо очищена від механічних включень вода проходить первинне знезараження на УФ-лампі 15, а після знезараження – фільтрацію на вугільних фільтрах 3.

Вугільні фільтри 3 затримують на поверхні завантаження можливі органічні забруднення, що можуть провокувати кольоровість, запах і присмак води. Водночас, на вугільних фільтрах можлива адсорбція клітин мікроорганізмів, саме тому передбачаємо встановлення бактерицидної лампи.

Далі вода поступає на Н-катіонітову установку 4, де здійснюється її пом'якшення – видалення йонів твердості – переважно йонів Mg^{+2} і Ca^{+2} .

Тверда вода непридатна для дитячого харчування та виготовлення фасованих вод і напоїв, має незадовільні органолептичні властивості (гіркий присмак) та призводить до утворення накипу, корозії трубопроводів

На Н-катіонітовій установці здійснюється обмін йонами між йонообмінною смолою та водою: йони твердості замінюються протиіонами H^+ .

Для регенерації йонообмінного завантаження використовують розбавлений розчин сульфатної кислоти – із баку розбавленої кислоти 6 насосом 5 розчин подають до завантаження що потребує регенерацію.

Пом'якшена вода далі очищується на картриджному фільтрі 7 для попереднього очищення від механічних домішок і перекачується насосом високого тиску 10 на двоступеневу установку зворотного осмосу 11: концентрат від першої установки рециркулює на мембрану другої, а перміат збирається від обох установок у резервуарі 12 – таким чином забезпечується максимальне очищення з мінімальними втратами води.

Для попередження утворення осаду на поверхні мембран та їхнього псування перед тим як вода потрапить в установку зворотного осмосу 11 до потоку мікродозатором 8 дозується розчин антискаланту із баку розчину антискаланту 9.

Знесолена вода далі купажується у резервуарі 12 із водою після вугільних фільтрів для підтримання її мінеральної повноцінності.

Вода із резервуару насосом 13 подається на фільтр тонкої очистки 14, а потім на фінальне знезараження і розлив: таким чином вода буде позбавлена будь-яких можливих механічних забруднень перед надходженням до УФ-лампи – це є важливим, оскільки наявність завислих часток знижує ефективність її роботи.

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		26

Розлив здійснюється на лінії розливу у пляшки ПЕТ різного літражу в асептичних умовах.

2.4. Обґрунтування підвищення ефективності роботи відділення

Удосконалена схема дозволяє отримати високоякісну і безпечну питну воду за мікробіологічним та мінеральним складом.

Відомо, що вугільне завантаження адсорбує органічні домішки, які провокують кольоровість, запах і присмак води. Активоване вугілля також може затримувати та накопичувати на своїй поверхні клітини мікроорганізмів, що призводить до зниження адсорбуючої здатності, а в деяких випадках і до мікробіологічного забруднення чистої вихідної води.

У переоснащеній схемі передбачаємо безреагентне попереднє знезараження води дією ультрафіолетових променів, таким чином зменшуємо ризик зараження вугільних фільтрів.

Для додаткової демінералізації води та підвищення рівня її очищення встановлюємо установку зворотного осмосу.

При знесоленні води за допомогою мембранних технологій, зокрема за допомогою зворотного осмосу, необхідно попередньо очистити воду від деяких домішок та пом'якшити її, тобто звільнити від катіонів кальцію та магнію, які здатні при відповідному аніонному складі води утворювати осади на мембранах, що використовуються в апаратах зворотного осмосу.

Коли здійснюється обробка жорстких вод, то на поверхні мембран можуть утворюватися осади сульфату і карбонату кальцію, що знижує продуктивність зворотноосмотичного обладнання.

Процес утворення осаду відбувається в тому випадку, коли добуток активних іонів, що входять до складу будь-якої малорозчинної сполуки, перевищує добуток розчинності, тобто вода, що обробляється, виявляється пересиченою цим з'єднанням. Найбільш несприятливі умови для створення осаду спостерігаються у застійних зонах апарату та примембранному шарі розчину.

Від утворення осаду залежить працездатність напівпроникних мембран, тому що він забиває пори, порушує гідродинаміку переміщення потоку та масообмін у граничному шарі. У зв'язку з цим скорочується час роботи мембрани на установці, а оскільки мембрани дорого коштують, то це збільшує витрати на очищення води.

Для запобігання забруднення мембран в апаратах зворотного осмосу вода повинна мати наступні показники: каламутність – $\leq 0,3$; перманганатна окислюваність – ≤ 10 мг/дм³; вміст заліза – $\leq 0,05$ мг/дм³ [46].

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		27

У розробленій технологічній схемі для попереднього пом'якшення води використовується водень-катіонітний фільтр.

Для гарантування високої якості води та підтримки очисної здатності мембран вода після пом'якшення проходить через картриджний фільтр та у неї додатково дозується розчин антискаланту.

Вода після установки зворотного осмосу змішується у резервуарі із водою після вугільних фільтрів для підтримання оптимального мінералогічного складу та її повноцінності.

Перед фінальним знезараженням встановлюємо картриджний фільтр тонкої очистки води з порами 1 мкм для попередження виявлення можливих завислих включень. Це є необхідним для збереження бактерицидної здатності УФ-лампи.

						Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		28

Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції

Основною сировиною та готовою продукцією на виробництві є вода.

Для оцінки гігієнічної безпеки та якості питної води виконують аналіз бактеріологічних (мікробіологічних, паразитарних), санітарно-хімічних (органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-токсикологічних) показників, а також радіаційних властивостей.

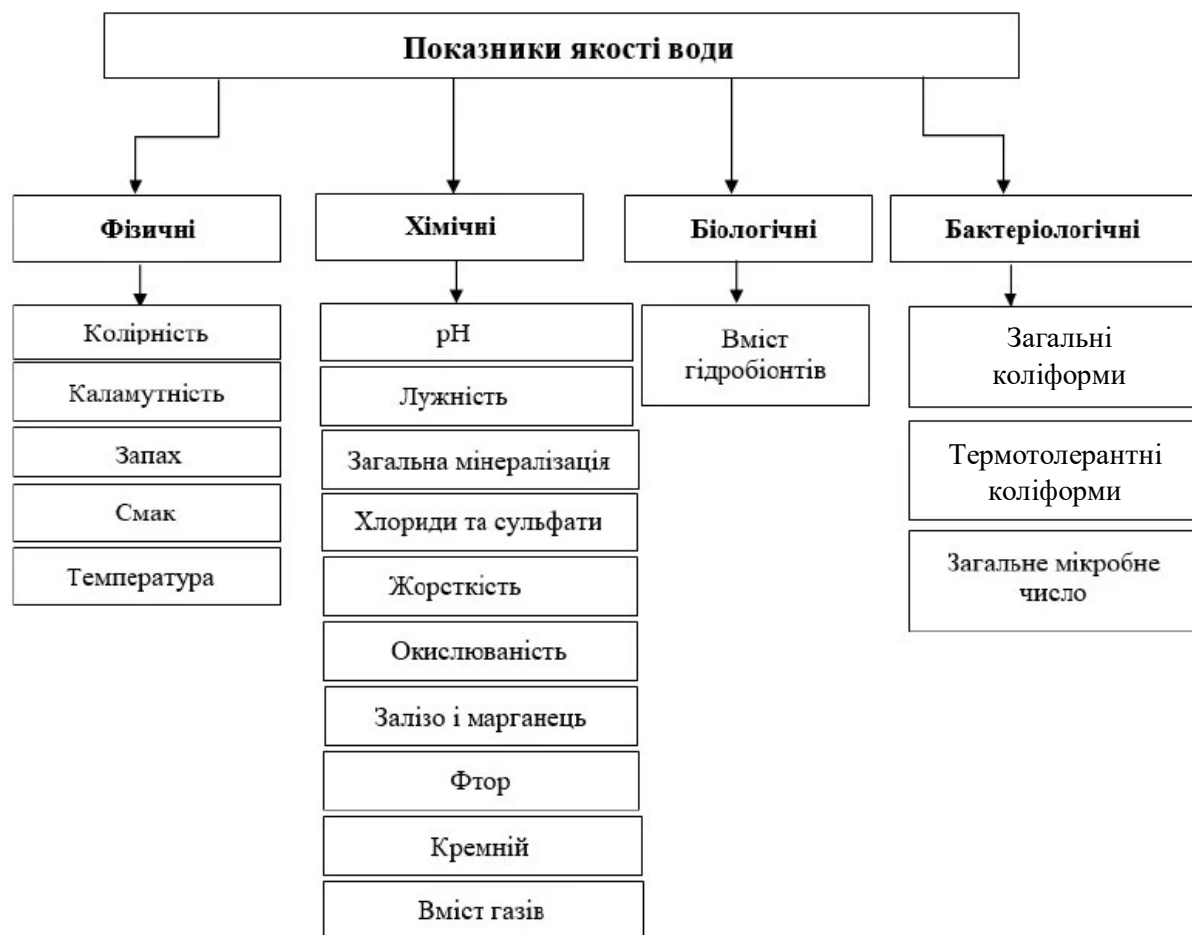


Рисунок 3.1.1 – Основні показники якості води

Питна вода для споживання людиною, включаючи дитяче харчування, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам незалежно від того, чи подається вона централізовано або в пляшках. Вода повинна бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати приємні органолептичні характеристики, нешкідливий хімічний склад, а для дітей – також бути фізіологічно повноцінною.

Держава забезпечує захист прав споживачів у сфері питного водопостачання через встановлення медико-біологічних норм і регламентів, а також через здійснення заходів для державного контролю та нагляду за якістю і безпекою водопостачання. Крім того, держава підтримує та стимулює

сумлінних виробників і постачальників питної води відповідної якості [11].

Чинний стандарт ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості" не охоплює води, призначені для спеціального дієтичного споживання дітьми. ДСТУ 7525:2014 поширюється на питну воду як централізованого, так і нецентралізованого водопостачання, включаючи фасовану та нефасовану воду, і є рекомендованим до застосування [15].

Відповідно до пункту 3.28 ДСанПіН 2.2.4-171-10, фасовану питну воду можна споживати дітям з перших днів життя до 3 років для фізіологічних, санітарно-гігієнічних та господарсько-побутових потреб за умови, що вона відповідає таким вимогам: не обробляється реагентами, не містить консервантів і не є штучно мінералізованою; фасується у скляну тару або одноразову тару об'ємом не більше 6,0 куб.дм з зазначенням на етикетці строку придатності та умов зберігання після розгерметизації тари, відповідно до результатів державної санітарно-епідеміологічної експертизи цієї води; вміст амонію не перевищує 0,1 мг/дм³ [16].

Розглянемо основні вимоги до води, які ставляться у Державних санітарних нормах та правилах.

						Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		30

Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води			Методики визначення згідно з додатком 5
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів	
1	2	3	4	5	6	7
1. Органолептичні показники						
1	Запах: при t 20° С при t 60° С	бали	≤ 2 ≤ 2	≤ 3 ≤ 3	≤ 0 (2) ⁴ ≤ 1 (2) ⁴	пп. 2, 31
2	Забарвленість	градуси	≤ 20 (35) ¹	≤ 35	≤ 10 (20) ⁴	пп. 2, 39
3	Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	≤ 1,0 (3,5) ¹ ≤ 2,6 (3,5) ¹ - для підземного вододжерела	≤ 3,5	≤ 0,5 (1,0) ⁴	пп. 2, 38
4	Смак та присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2) ⁴	п. 2
2. Фізико-хімічні показники						
а) неорганічні компоненти						
5	Водневий показник	одиниці рН	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5 (≥ 4,5) ⁵	п. 28
6	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2 - 0,3 - для слабогазованої 0,31 - 0,4 - для середньогазованої 0,41 - 0,6 - для	п. 23
7	Залізо загальне	мг/дм ³	≤ 0,2 (1,0) ¹	≤ 1,0	≤ 0,2	пп. 3, 33, 64
8	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	≤ 7,0 (10,0) ¹	≤ 10,0	≤ 7,0	п. 4
9	Загальна лужність	ммоль/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 6,5	п. 41
10	Йод	мкг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 50	п. 43
11	Кальцій	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 130	п. 45
12	Магній	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 80	п. 45
13	Марганець	мг/дм ³	≤ 0,05 (0,5) ¹	≤ 0,5	≤ 0,05	пп. 11, 64

Показники епідемічної безпеки питної вод

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води			Методики визначення згідно з додатком 5
			водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів та каптажів джерел	фасованої	
1	2	3	4	5	6	7
1. Мікробіологічні показники						
1	Загальне мікробне число при t 37° C - 24 год*	КУО/см ³	≤ 100 (≤ 50)**	не визначається	≤ 20*****	пп. 48, 57
2	Загальне мікробне число при t 22° C - 72 год	КУО/см ³	не визначається	не визначається	≤ 100*****	
3	Загальні коліформи***	КУО/100 см ³	відсутність	≤ 1	відсутність	пп. 48, 56
4	E.coli***	КУО/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 48
5	Ентерококи***	КУО/100 см ³	відсутність	не визначається	відсутність	п. 58
6	Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КУО/100 см ³	не визначається	не визначається	відсутність	п. 52
7	Патогенні ентеробактерії	наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 48
8	Коліфаги****	БУО/дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 48
9	Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність в 10 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 47
2. Паразитологічні показники						
10	Патогенні кишкові найпростіші: ооцисти криптоспоридій, ізоспор, цисти лямблій, дизентерійних амеб, балантидія кишкового та інші	клітини, цисти в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 49
11	Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 49

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Методики визначення згідно з додатком 5
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5 - 7,0	п. 4
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5 - 6,5	п. 41
3	Йод	мкг/дм ³	20 - 30	п. 43
4	Калій	мг/дм ³	2 - 20	п. 26
5	Кальцій	мг/дм ³	25 - 75	п. 45
6	Магній	мг/дм ³	10 - 50	п. 45
7	Натрій	мг/дм ³	2 - 20	п. 45
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200 - 500	п. 12
9	Фториди	мг/дм ³	0,7 - 1,2	п. 8

Вода для дитячого харчування значно м'якша за звичайну питну воду, з загальною мінералізацією не більше 250-500 мг/л. Вміст деяких мінералів повинен бути дуже низьким: калій – не більше 20 мг/л, кальцій – не більше 80 мг/л, йодид-іон – не більше 0,06 мг/л, фторид-іон – не більше 0,7 мг/л, магній – не більше 50 мг/л, а вміст срібла та діоксиду вуглецю взагалі неприпустимий.

Вся дитяча вода поділяється на два типи – питна вода та вода для приготування сумішей для штучного харчування. Питну воду не слід використовувати для розведення сумішей, оскільки вона містить додаткові мікроелементи і мінерали, які необхідні дитині, але можуть порушити баланс самої суміші.

Питна вода для дітей містить від 200 до 300 мг мінералів на літр, а вода для приготування дитячої суміші - всього 64-107 мг/л.

Дитяча питна вода повинна бути м'якою, з низьким вмістом мінералів і без срібла. Газована вода також не рекомендується дітям до 10 років. Жорсткість і лужність дитячої води не повинні перевищувати 7 мг-екв/л і 5 мг-екв/л відповідно [10].

Згідно з Законом України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо приведення законодавства України у сфері забезпечення дитячим харчуванням у відповідність з вимогами законодавства Європейського Союзу”: діти грудного віку – діти віком від народження до одного року; маленькі діти – діти віком від одного до трьох років; дитяче харчування – продукт харчування, що підлягає визначенню центральним виконавчим органом, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я, призначений для спеціального дієтичного споживання, спеціально оброблений або розроблений для задоволення дієтичних потреб немовлят і маленьких дітей (початкові (стартові) дитячі суміші, дитячі суміші для подальшого годування, додаткові продукти харчування, напої, фасована вода для приготування дитячого харчування та/або питна вода) [17].

Разом з тим, існують деякі особливості розливу дитячих вод:

- випуск продукції виключно без газу – вуглекислота подразнює ніжну слизову оболонку шлунку дитини;
- заборону використання хлору та срібла для очищення води, яка призначена для дітей, мінімальне використання реагентів у ході технологічного процесу;
- виробництво мінеральних вод у відповідності з технологічною інструкцією та вимогами нормативних документів; пакування мінеральної води безпосередньо біля джерела або її транспортування до місця упаковки з максимальним збереженням її властивостей.

						Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		34

Дитяча вода повинна бути зареєстрована державою як продукт дитячого харчування. Це означає, що вона відповідає вищим стандартам безпеки та має оптимальний мінеральний склад для забезпечення фізіологічних потреб дітей.

Згідно із ДСТУ 2515 пакування – пакування означає процес готування продукції до транспортування, зберігання, продажу та використання за допомогою упаковки.

Санітарно-гігієнічні вимоги:

- матеріал упаковки не повинен містити високотоксичних речовин, здатних накопичуватися і мати специфічний вплив на організм (карциногенність, мутагенність, алергенність і т.д.);

- матеріал упаковки не повинен змінювати органолептичні і фізіологічні властивості продукту, а також виділяти шкідливі речовини у кількостях, що перевищують допустимі значення.

Розлив готової продукції здійснюється у ПЕТ-пляшки, які видуваються на підприємстві із готових преформ.

Прозора тара з поліетилентерефталату (ПЕТ) є міцною і дуже легкою, і в разі розриву не небезпечна для споживача. Ця нова екологічно чиста тара відзначається високими бар'єрними властивостями і може використовуватися як одноразова, так і повторно. Вона має високі гігієнічні характеристики і широко використовується для упаковки газованих напоїв на багатьох підприємствах. Преформи для виготовлення такої тари виробляють методом прес-формування з гранульованого поліетилентерефталату.

Закупорювальні засоби для пляшок залежать від стандарту горловини (BPF або PCO), завдяки чому можна зменшити масу самої преформи і вона стає дешевшою [42].

На виробництві застосовують систему розливання води в асептичних умовах: здійснюється промивання пляшок, їхня інспекція.

Показники якості ПЕТ-пляшок повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 13974:2007 «Тара жорстка пластмасова. Значення граничних відхилів розмірів, маси та об'єму».

Пробка з полімеру діаметром 28 мм є найпоширенішою у світі для закриття полімерних пляшок з мінеральною водою, безалкогольними напоями з різним рівнем газу, рослинною олією та іншими продуктами. Вона забезпечує надійний захист продукції від виробника до споживача і є легкою у відкриванні та закриванні.

						Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		35

Пробки можуть відрізнятися за кольором, мають або можуть бути без друкованого зображення, варіюються за кількістю насічок на зовнішній стороні та мають різні типи попереджувальних поясів [42].

Оскільки пляшки ПЕТ та кришки напряду контактують із харчовим продуктом – водою – вони повинні відповідати Закону України «Про матеріали і предмети, призначені для контакту з харчовими продуктами». Матеріали і предмети за звичайних або обґрунтовано передбачуваних умов використання не повинні переносити свої складові елементи у харчові продукти в кількостях, які можуть:

- 1) завдати шкоди здоров'ю людини;
- 2) спричинити неприйнятні зміни у складі харчового продукту;
- 3) зумовити погіршення органолептичних властивостей харчового продукту.

Маркування, реклама та представлення матеріалів і предметів не повинні вводити споживачів в оману.

Матеріали і предмети з переробленого пластику можуть перебувати в обігу лише у разі, якщо вони вироблені (повністю або частково) з переробленого пластику, отриманого за допомогою процесу переробки пластику, що пройшов державну реєстрацію [43].

Кришки для пляшок ПЕТ зі стандартним діаметром 28 мм приймають партіями, виготовлені для пастеризованої або стерилізованої продукції або універсальні, що позначається в технічних умовах. Зберігання проводиться тільки при температурі вище нуля. Термін зберігання кришок – один рік з дня виготовлення.

На упаковці питної фасованої води вказуються наступні дані: дата розливу, строк придатності або "Вжити до" дата, номер партії, умови зберігання, показники якості, а також повна назва та адреса виробника (юридична адреса, країна), номер телефону виробника, пакувальника, експортера, імпортера, адреса потужностей виробництва; стандартний документ, який встановлює вимоги до якості питної води; додаткова інформація, що передбачена нормативними актами [44].

Етикетки повинні бути без пошкоджень, чистими і тісно прилягати до поверхні тари, на яку їх наклеюють. Для зручності транспортування та зберігання, етикетки укладають у стопки по 500-800 штук, які потім формуються у пакети вагою до 10 кілограмів. Кожен пакет обгортається шаром обгорткового паперу або іншого пакувального матеріалу. На упаковці наносяться попереджувальні знаки щодо уникнення потрапляння вологи, щоб забезпечити правильну обробку в процесі транспортування.

						Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		36

Етикетки зберігають на складах, які захищені від вологи, за плюсової температури та відносної вологості не більше 80%. Термін зберігання – не більше чотирьох місяців.

Плівка не повинна мати тріщин, запресованих складок, розривів та отворів. Плівка не повинна надавати дистильованій воді стороннього запаху і присмаку, які перевищують 1 бал, а також не повинна змінювати колір і прозорість дистильованої води. Концентрація формальдегіду у водяній витяжці не повинна перевищувати 0,1 мг/л [45].

Прийом плівки здійснюється партіями, які складаються з не менше ніж двох рулонів поліетилену однакового розміру та марки. Ці партії вважаються прийнятими для використання на виробництві. Сировину та матеріали, які не відповідають встановленим технічним вимогам, не допускаються до виробництва.

Для формування транспортних пакетів та здійснення складування і розгруження готової продукції використовують дерев'яні піддони. При рівномірному розподіленні навантаження піддони можуть витримувати до 1500 кг із врахуванням можливості транспортування; без можливості транспортування – до 5500 кг.

Піддони виконують стандартного розміру – 800 на 1200 мм.

Згідно з вимогами піддони не повинні мати вади: без гнилі, механічних пошкоджень та інородних тіл. Дерев'яні дошки не повинні бути уражені комахами.

						Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		37

Розділ 4. Технологічні розрахунки

4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.

Продуктивність лінії по дитячій та йодованій воді становить 12 м³/добу.

Швидкість ліній розливу дитячої води – 300 л/год:

для об'єму 1,5 л (PET-пляшка) – 80 пляшок/год;

для об'єму 1,0 л (PET-пляшка) – 180 пляшок/год.

Швидкість ліній розливу йодованої води – 200 л/год:

для об'єму 1,5 л (PET-пляшка) – 60 пляшок/год;

для об'єму 1,0 л (PET-пляшка) – 110 пляшок/год.

4.2. Розрахунки витрат і запасів основної і додаткової сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів

Проведемо розрахунок витрат запасів основної і додаткової сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів для дитячої води.

Потреба в тарі та допоміжних матеріалах T , шт/год, розраховуються за формулою:

$$T = \frac{N_{\phi} \cdot 100}{100 - x}, \quad (4.2.1)$$

де N_{ϕ} – кількість пляшок, шт/год; x – втрати і бій банок/кришок/етикеток.

Втрати:

- для PET-пляшок становить 2,0%;
- для склотари – 1,6 %
- для кришок – 1,9%;
- для етикеток – 0,5%.

Потреби для 1,5 л (дитяча вода)

В пляшках:

$$T = \frac{80 \cdot 100}{100 - 2} = 82 \text{ шт}$$

В кришках:

$$T = \frac{80 \cdot 100}{100 - 1,9} = 82 \text{ шт}$$

В етикетках:

$$T = \frac{80 \cdot 100}{100 - 0,5} = 81 \text{ шт}$$

Потреби для 1,0 л (дитяча вода)

В пляшках:

$$T = \frac{180 \cdot 100}{100 - 2} = 184 \text{ шт}$$

В кришках:

$$T = \frac{180 \cdot 100}{100 - 1,9} = 184 \text{ шт}$$

В етикетках:

									Розділ 4. Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата					38

$$T = \frac{180 \cdot 100}{100 - 0,5} = 181 \text{ шт}$$

Потреби для 1,5 л (йодована вода)

В пляшках:

$$T = \frac{60 \cdot 100}{100 - 2} = 62 \text{ шт}$$

В кришках:

$$T = \frac{60 \cdot 100}{100 - 1,9} = 62 \text{ шт}$$

В етикетках:

$$T = \frac{60 \cdot 100}{100 - 0,5} = 61 \text{ шт}$$

Потреби для 1,0 л (йодована вода)

В пляшках:

$$T = \frac{110 \cdot 100}{100 - 2} = 113 \text{ шт}$$

В кришках:

$$T = \frac{110 \cdot 100}{100 - 1,9} = 113 \text{ шт}$$

В етикетках:

$$T = \frac{110 \cdot 100}{100 - 0,5} = 111 \text{ шт}$$

4.3. Розрахунок витрат йодного концентрату

Розрахуємо дозу Йодіс-концентрату для збагачення одного літра води, мл, за формулою:

$$V_{\text{доз}} = \frac{m_{\text{кін}} - V C_{\text{поч}}}{1000 C_{\text{роз}}},$$

де $m_{\text{кін}}$ – маса йоду у воді після збагачення, мкг; V – об'єм води для збагачення, мл; $C_{\text{поч}}$ – початкова концентрація йоду, мкг/л; $C_{\text{роз}}$ – концентрація йодувального розчину, мкг/мл.

$$V_{\text{доз}} = \frac{30 - 2}{1000 \cdot 40} = 0,7 \text{ мл}$$

Отже для збагачення 10 м³ води необхідно 7000 мл або 7 л йодного концентрату.

						Розділ 4. Технологічні розрахунки	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		39

Розділ 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень

5.1 Розрахунок складського приміщення

Складські приміщення в будівлі будь-якого заводу мають велике значення. Їх головна мета – забезпечити зберігання сировини та матеріалів в оптимальних умовах та температурі, що зменшує ризик їхнього забруднення та/або псування.

Складські приміщення найбільш доцільно будувати у формі прямокутника, оскільки така форма найбільш відповідає прямолінійному потоку виробництва.

Зберігання здійснюється на складі сировини та матеріалів. Пакети укладаються рядами в два, три, чотири та більше ярусів по вертикалі.

Розрахуємо площу складів $F_{\text{скл}}$ для зберігання фасованої води за формулою:

$$F_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{доб}} \cdot 75\%}{G_{\text{г.п}}}, \quad (5.1.1)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова продуктивність лінії, л; $G_{\text{г.п}}$ – середня норма вкладання готової продукції, кг на 1 м^2 площі складу з урахуванням проїздів та проходів.

Для всіх літражів:

$$F_{\text{скл}} = \frac{12000 \cdot 75\%}{72} = 125 \text{ м}^2$$

						Розділ 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		40

Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.

Спочатку здійснимо перевірочний розрахунок провідного обладнання, яке вже наявне на виробництві. Продуктивність відділення – 30 м³ на годину.

6.1. Розрахунок фільтрів

Підбираємо швидкі фільтри для попередньої механічної очистки.

Площу фільтрувальної поверхні знаходимо за формулою:

$$F_{\phi} = \frac{Q}{TV_{\phi} - n_{\text{пр}}q_{\text{пит}} - n_{\text{пр}}\tau V_{\phi}}, \quad (6.1.1)$$

де Q – корисна потужність станції, м³/добу; T – час роботи станції протягом доби, год; V_φ – розрахункова швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/год; τ – час простою фільтру у зв'язку з промивкою, год; n_{пр} – число і промивок кожного фільтру за добу; q_{пит} – питомі витрати води на промивку, дм³/м².

Питомі витрати води на промивку визначають за формулою:

$$q_{\text{пит}} = 0,06wt, \quad (6.1.2)$$

де w – інтенсивність промивки, дм³/с·м²; t – тривалість промивки, хв.

Інтенсивність приймається 4 дм³/с·м², тривалість промивки 10 хв.

$$q_{\text{пит}} = 0,06 \cdot 4 \cdot 10 = 2,4 \text{ л/м}^2$$

Швидкість фільтрування через засипку приймаємо 9 м/год.

$$F_{\phi} = \frac{Q}{TV_{\phi} - n_{\text{пр}}q_{\text{пит}} - n_{\text{пр}}\tau V_{\phi}} = \frac{240}{8 \cdot 9 - 2 \cdot 8,4 - 2 \cdot 0,3 \cdot 9} = 14,46 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу фільтру F_φ = 14,46 м².

Кількість фільтрів розраховують таким чином:

$$n_{\phi} = 0,5\sqrt{F_{\phi}} \quad (6.1.3)$$

$$n_{\phi} = 0,5\sqrt{14,46} = 0,5\sqrt{14,46} = 1,90 \approx 2$$

З запасом приймаємо кількість фільтрів з запасом n_φ = 4.

Розраховуємо висоту фільтра:

$$H_{\phi} = h_0 + h + l_1 + l_2, \quad (6.1.4)$$

де h₀ – висота шару води, що знаходиться над утримуючою решіткою фільтрів, м; h – висота запасу стінки корпусу фільтра над максимальним рівнем води в ньому, м; l_{1,2} – висота шару фільтруючого матеріалу, м.

Шар із гравію – 700 мм; пісок дрібної дисперсності – 800 мм.

$$H_{\phi} = 0,3 + 0,2 + 0,7 + 0,8 = 2 \text{ м}$$

Обираємо швидкі вертикальні фільтри марки ФПГ-23К, продуктивність 23 м³/год. Розміри – 1600 мм на 2184 мм. Вага – 1900 кг.

Кількість промивної води для двох фільтрів:

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		41

$$V_{\text{пр}} = Fq_{\text{пит}} = 14,46 \cdot 2,4 = 34,7 \text{ м}^3 \quad (6.1.5)$$

Витрата промивної води:

$$Q_{\text{пр}} = Fw = 57,8 \text{ л/с} \quad (6.1.6)$$

6.2. Розрахунок Н-катіонітових фільтрів

Необхідний об'єм катіоніту W_H , м^3 , визначають:

$$W_H = \frac{T_{\text{уст}} \cdot Q_{\text{уст}} \cdot (Ж_{\text{заг}} + C_{\text{Na}})}{n \cdot E_{\text{роб}}^H}, \quad (6.2.1)$$

де $T_{\text{уст}}$ – тривалість роботи установки упродовж доби, год; $Q_{\text{уст}}$ – продуктивність Н-катіонітових фільтрів, з врахуванням витрат води на власні потреби установки (10%), $\text{м}^3/\text{год}$; $Ж_{\text{заг}}$ – загальна жорсткість води, що поступає на фільтри, ммоль/дм^3 ; $n = 1 \dots 3$ - число регенерацій кожного фільтра за добу;

$$n = \frac{T}{t + t_1}, \quad (6.2.2)$$

де T – тривалість роботи установки упродовж доби, год; t – корисна тривалість одного циклу, $t = 10 \dots 22$ год; t_1 – тривалість регенерації фільтра, $t_1 = 1,5$ год; $E_{\text{рН}}$ – робоча обмінна ємність катіоніту, г-екв/м^3 , яка приймається під час Н-катіонування г-екв/м^3 ; C_{Na} – концентрація у воді натрію, ммоль/дм^3 .

$$n = \frac{8}{10 + 1,5} = 0,7 \approx 1$$

$$W_H = \frac{8 \cdot 30 \cdot (6,2 + 2,8)}{1 \cdot 1800} = 1,3 \text{ м}^3$$

Необхідна площа катіонітових фільтрів F_H , м^2

$$F_H = \frac{W_{\text{уст}}}{H}, \quad (6.2.3)$$

де H – висота шару катіоніту, м.

$$F_H = \frac{1,3}{1} = 1,3 \text{ м}^2$$

Витрати 100%-ної сірчаної кислоти на одну регенерацію Н-катіонітового фільтра з “голодною” регенерацією, кг, визначаються:

$$Q_k = \frac{49 \cdot f_{1\text{н}} \cdot H \cdot E_{\text{роб}}^H}{1000}, \quad (6.2.4)$$

де 49 – питомі витрати сірчаної кислоти під час “голодної” регенерації, г/г-екв .

$$Q_k = \frac{49 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1800}{1000} = 114,7 \text{ кг}$$

Витрати технічної сірчаної кислоти за добу, кг/доб , визначаються:

$$Q_k^m = \frac{Q_k \cdot n \cdot n_{\text{роб}} \cdot 100}{C}, \quad (6.2.5)$$

де $C \geq 92\%$ - вміст сірчаної кислоти у технічному продукті.

$$Q_k^m = \frac{114,7 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 100}{92} = 124,7 \text{ кг/доб}$$

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		42

Витрати води на одну регенерацію Н-катіонітового фільтра складаються з витрат:

- на розпушення катіоніту;
- витрат води на приготування регенераційного розчину;
- витрат води на відмивання катіоніту від продуктів реакції.

Витрати води на одне розпушення, м³, визначають:

$$Q_{\text{розп}} = \frac{i \cdot f_{1H} \cdot 60 \cdot t_{\text{розп}}}{1000}, \quad (6.2.6)$$

де i – інтенсивність розпушення фільтра, л/(с·м²), прийняти при крупності зерен катіоніту 0,3...0,8 мм $i = 3$ л/(с·м²), при крупності зерен катіоніту 0,5...1,0 мм $i = 4$ л/(с·м²), при крупності зерен катіоніту 0,8...1,2 мм $i = 5$ л/(с·м²), $t_{\text{розп}} = 15-20$ хв – тривалість розпушення.

$$Q_{\text{розп}} = \frac{4 \cdot 1,3 \cdot 60 \cdot 15}{1000} = 4,7 \text{ м}^3$$

Витрати води на приготування регенераційного розчину, м³, визначають:

$$Q_{\text{р.р.}} = \frac{Q_k^m \cdot 100}{1000 \cdot b \cdot \rho_{\text{р.р.}}}, \quad (6.2.7)$$

де b – концентрація регенераційного розчину $b = 0,7-1\%$, а густина регенераційного розчину $\rho_{\text{р.р.}}$ залежить від концентрації.

$$Q_{\text{р.р.}} = \frac{124,7 \cdot 100}{1000 \cdot 1 \cdot 1,005} = 12,4 \text{ м}^3$$

Витрати води на відмивання катіоніту від продуктів реакції, м³, визначають:

$$Q_{\text{в}} = q_n \cdot f_H \cdot H, \quad (6.2.8)$$

де q_n – питомі витрати води на відмивання катіоніту, 5 м³ води/м³ катіоніту.

$$Q_{\text{в}} = 5 \cdot 1,3 \cdot 1 = 6,5 \text{ м}^3$$

Сумарні витрати води на одну регенерацію фільтра при умові, що відмивочні води катіонітових фільтрів не використовуються для розпушення катіонітової засипки будуть становити:

$$\begin{aligned} \sum Q_{\text{рег}} &= Q_{\text{розп}} + Q_{\text{р.р.}} + Q_{\text{в}}, & (6.2.9) \\ \sum Q_{\text{рег}} &= 4,7 + 12,4 + 6,5 = 23,6 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Для скорочення витрат води на власні потреби установки слід передбачити повторне використання відмивочних вод для розпушення катіоніту та приготування регенераційного розчину солі. Для цих умов витрати води на власні потреби установки будуть становити:

$$\begin{aligned} \sum Q_{\text{повт}} &= Q_{\text{р.р.}} + Q_{\text{в}}, & (6.2.10) \\ \sum Q_{\text{повт}} &= 12,4 + 6,5 = 18,9 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Загальні додаткові витрати проясненої води при двократній за добу регенерації всіх фільтрів буде становити:

$$Q_{\text{заг.повт}} = \sum Q_{\text{повт}} \cdot 2 \cdot n_{\text{роб}}, \quad (6.2.11)$$

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		43

де $n_{роб}$ – кількість робочих фільтрів, шт.

$$Q_{заг.повт} = \sum 18,9 \cdot 2 \cdot 2 = 75,6 \text{ м}^3$$

Відсоток додаткової води:

$$p = \frac{Q_{заг.повт} \cdot 100\%}{T_{уст} \cdot q_H}, \quad (6.2.12)$$

$$p = \frac{75,6 \cdot 100\%}{8 \cdot 5} = 189\%$$

Час відмивання від продуктів регенерації:

$$t_B = \frac{Q_B \cdot 60}{V_B \cdot f_{1H}}, \quad (6.2.13)$$

де $V_B = 7,5$ – швидкість відмивання, м/год.

$$t_B = \frac{6,5 \cdot 60}{7,5 \cdot 1,3} = 40 \text{ м/год.}$$

Надалі здійснюємо розрахунок запропонованого обладнання. Продуктивність по дитячій та йодованій воді – 12 м^3 на годину.

6.3. Розрахунок зворотноосмотичної установки

Вихідні дані для розрахунку:

Продуктивність $L_K = 240 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Загальний солевміст вхідної води $x_0 = 51 \text{ мг/дм}^3$.

Вихід перміату $\alpha = 0,85$.

Селективність мембрани: $\varphi = 99,0 \%$.

Витрата вихідної води $L_0 = 240 \text{ м}^3/\text{добу}$

Установка є двоступінчатою – перміат проходить через дві мембрани, при цьому концентрати повертаються до вихідної води.

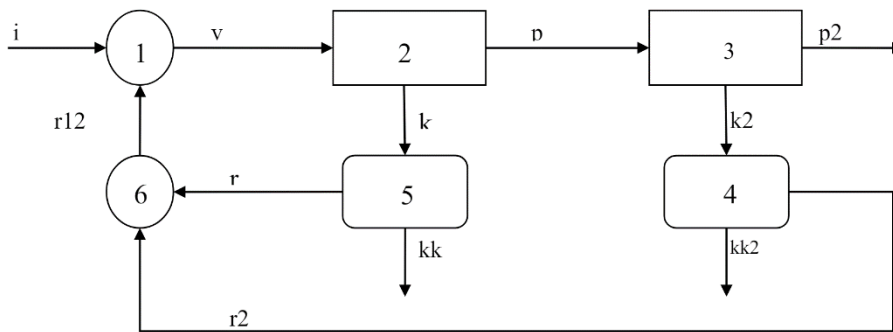


Рисунок 6.3.1 – Схематичне зображення двоступеневої схеми зворотного осмосу з поверненням концентрату

На рисунку 6.1 позначення: 1, 6 – змішувач потоків; 2, 3 – перша та друга ступень зворотного осмосу; 4, 5 – розділювачі потоків; v – вхід на мембрану 1 ступені; r – рецикл; k – концентрат; i – вихідна вода; p – пермеат.

Складаємо рівняння матеріального балансу:

$$L_k + W_1 = L_0, \quad (6.3.1)$$

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		44

де L_k – продуктивність по очищеній воді, м³/добу; W_1 – витрата концентрату після першого ступеня осмосу, м³/добу; L_0 – витрата вихідної води, м³/добу. Із цієї рівності витрата концентрату після першого ступеня осмосу:

$$W_1 = 300 - 240 = 60 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахуємо солевміст концентрату після першого ступеня осмосу x_{w1} , мг/дм³ із наступної рівності:

$$L_k \cdot x_{k1} + W_1 \cdot x_{w1} = L_0 \cdot x_0, \quad (6.3.2)$$

Звідси солевміст:

$$x_{w1} = \frac{L_0 \cdot x_0 - L_k \cdot x_{k1}}{W_1},$$

$$x_{w1} = \frac{300 \cdot 51 - 240 \cdot 1,96}{60} = 247,2 \text{ мг/дм}^3$$

Витрата води після першого ступеня осмосу L_1 , м³/добу:

$$L_k + W_2 = L_1, \quad (6.3.3)$$

де W_2 – витрата концентрату після другого ступеня осмосу, м³/добу. $W_2 = 48$ м³/добу.

$$L_1 = 240 + 48 = 288 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахуємо солевміст концентрату після другого ступеня осмосу x_{w2} , мг/дм³ із наступної рівності:

$$L_k \cdot x_{k1} + W_2 \cdot x_{w2} = L_1 \cdot x_{k1}, \quad (6.3.4)$$

Звідси солевміст:

$$x_{w2} = \frac{L_1 \cdot x_{k1} - L_k \cdot x_{k1}}{W_2},$$

$$x_{w2} = \frac{288 \cdot 1,96 - 240 \cdot 1,96}{48} = 1,96 \text{ мг/дм}^3$$

Розрахуємо солевміст води, яка входить на перший ступінь осмосу $x_{вх}$, мг/дм³ із наступної рівності:

$$L_0 \cdot x_0 + W_2 \cdot x_{w2} = (L_0 + W_2) \cdot x_{вх}, \quad (6.3.5)$$

Звідси солевміст:

$$x_{вх} = \frac{L_0 \cdot x_0 + W_2 \cdot x_{w2}}{L_0 + W_2}$$

$$x_{вх} = \frac{300 \cdot 51 - 48 \cdot 1,96}{300 + 48} = 44 \text{ мг/дм}^3$$

Зводимо отримані дані до таблиці.

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		45

Матеріальний баланс установки ЗО

Показник	Значення	Розмірність
1	2	3
Продуктивність по очищеній воді L_K	240	м ³ /добу
Загальний солевміст вихідної води x_0	51	мг/дм ³
Витрата вихідної води L_0	300	м ³ /добу
Витрата концентрату після першого ступеня осмосу W_1	60	м ³ /добу
Солевміст концентрату після першого ступеня осмосу x_{w1}	247,2	мг/дм ³
Витрата концентрату після другого ступеня осмосу W_2	48	м ³ /добу
Витрата води після першого ступеня осмосу L_1	288	м ³ /добу
Солевміст концентрату після другого ступеня осмосу x_{w2}	1,96	мг/дм ³
Солевміст води, яка входить на перший ступінь осмосу $x_{вх}$	44	мг/дм ³

Продуктивність по перміату першого ступеня:

$$W_{1п} = (W_2 + L_0) - W = (48 + 300) - 60 = 288 \text{ м}^3/\text{добу} = 12 \text{ м}^3/\text{год}$$

Робоча площа мембран F_p розраховується за формулою:

$$F_p = \frac{W_{1п}}{G}, \quad (6.3.6)$$

де G – питома продуктивність мембран, $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$.

$$G = \frac{G_{п}}{S}, \quad (6.3.7)$$

де $G_{п}$ – продуктивність мембрани, $\text{м}^3/\text{год}$; S – площа однієї мембрани, м^2 .

$$G = \frac{1,9}{4} = 0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$$

Звідси:

$$F_p = \frac{12}{0,5} = 24 \text{ м}^2$$

Кількість мембранних модулів знаходимо із формули:

$$n_{\text{мод}} = \frac{F_p}{S}$$

Звідси:

$$n_{\text{мод}} = \frac{24}{4} = 6 \text{ модулів}$$

Тип мембрани – поліамідна тонкоплівкова композитна. Модуль – FILMTEC XLE-440. Приймаємо, що в одному апараті по 3 модулі. Тоді кількість мембранних апаратів – 2.

Для першого ступеня встановлюємо на підприємстві промислову систему зворотного осмосу Ecosoft MO-12. До системи входять:

- мембрани DOW FILMTEC™ XLE – 2 шт.;
- насос високого тиску – Grundfos CR – 1 шт.;
- мембраноутримувач із склопластикового композиту – 4 шт.;
- нержавіючий фільтр механічного очищення – 1 шт.;
- електроприводні крани – 2 шт.;
- балансувальні клапани – 2 шт.;
- шафа автоматики з IoT-контролером Ecosoft OC6000 – 1 шт.;
- трубна обв'язка, арматура та фітинг – 1 кмпл.;
- контрольно-вимірювальні прилади (датчики, манометри, ротаметри) – 1 кмпл.;
- металева станина – 1 кмпл.

Продуктивність по перміату другого ступеня:

$$W_{2п} = L_1 - W_2 = 288 - 48 = 240 \text{ м}^3/\text{добу} = 10 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G = \frac{G_{п}}{S} = 0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$$

$$F_p = \frac{10}{0,5} = 20 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{мод}} = \frac{20}{4} = 5 \text{ модулів}$$

Тип мембрани – поліамідна тонкоплівкова композитна. Модуль – FILMTEC

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		47

XLE-440. Приймаємо, що в одному апараті по 3 модулів. Тоді кількість мембранних апаратів – 2.

Для другого ступеня встановлюємо на підприємстві промислову систему зворотного осмосу Ecosoft MO-12. До системи входять:

- мембрани DOW FILMTEC™ XLE – 2 шт.;
- насос високого тиску – Grundfos CR – 1 шт.;
- мембраноутримувач із склопластикового композиту – 4 шт.;
- нержавіючий фільтр механічного очищення – 1 шт.;
- електроприводні крани – 2 шт.;
- балансувальні клапани – 2 шт.;
- шафа автоматики з IoT-контролером Ecosoft OC6000 – 1 шт.;
- трубна обв'язка, арматура та фітинг – 1 кмпл.;
- контрольно-вимірювальні прилади (датчики, манометри, ротаметри) – 1 кмпл.;
- металева станина – 1 кмпл.

6.4. Розрахунок витратних коефіцієнтів

Витратний коефіцієнт питної води на 1 м³ очищеної води:

$$\beta_{\text{вод.пит}} = \frac{L_0}{L_k} \quad (6.4.1)$$

$$\beta_{\text{вод.пит}} = \frac{300}{240} = 1,25$$

Витратний коефіцієнт води для розведення концентрату після першого ступеня зворотного осмосу до норм, за яких є дозвіл його скидання в каналізацію:

$$\beta_{\text{вод.пит.з}} = \frac{x_{w1} \cdot W - x_{\text{норм.}} \cdot W}{x_{\text{норм.}} - x_0} \cdot \frac{1}{L_k}, \quad (6.4.2)$$

де $X_{\text{норм.}}$ – солевміст води, яку дозволяється скидати в каналізацію, мг/м³.

$X_{\text{норм.}} = 167 \text{ мг/м}^3$.

$$\beta_{\text{вод.пит.з}} = \frac{247,2 \cdot 60 - 167 \cdot 60}{167 - 51} \cdot \frac{1}{240} = 0,17$$

Витратний коефіцієнт води для розведення стоків після хімічної чистки мембранних модулів розраховуємо за формулою:

$$\beta_{\text{вод.пит.с}} = \frac{V_{\text{розв}}}{T_{\text{промив}} \cdot L_k}, \quad (6.4.3)$$

де $V_{\text{розв}}$ – об'єм води, яка подається в бак для розведення, м³; $T_{\text{пром}}$ – час роботи мембранних блоків між промивками, діб:

$$\beta_{\text{вод.пит.с}} = \frac{60}{100 \cdot 240} = 0,0025$$

Витратний коефіцієнт промивного розчину кислоти:

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		48

$$\beta_{\text{КТ}} = \frac{L_{\text{пром.к-ти}} \cdot \tau \cdot N}{T_{\text{пром}} \cdot L_k}, \quad (6.4.4)$$

де $L_{\text{пром.к-ти}}$ – витрата розчину кислоти на промивку однієї мембрани, м³/год;
 τ – час промивки мембрани, год; N – кількість мембран.

$$\beta_{\text{КТ}} = \frac{7 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 80}{17 \cdot 240} = 0,14$$

6.5. Розрахунок трубопроводів та насосу

Приймаємо швидкість води у трубопроводі $w = 2$ м/с. Розраховуємо діаметр трубопроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi w}}, \quad (6.5.1)$$

де Q – витрата води, м³/с.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000}{2\pi \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}} = 0,087 \text{ мм}$$

Приймаємо $d = 0,09$ м.

Фактична швидкість води у трубі:

$$w = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,012}{\pi \cdot 0,087^2} = 2,02 \text{ м/с}$$

Розраховуємо значення критерію Рейнольдса:

$$Re = \frac{wd\rho}{\mu} \quad (6.5.2)$$

де ρ – густина води, кг/м³; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с.

Температура води із свердловини становить приблизно 4-5°C.

$$Re = \frac{2,02 \cdot 0,087 \cdot 1000}{1567 \cdot 10^{-6}} = 112150,6$$

Режим руху рідини турбулентний.

Передбачаємо труби сталеві із нержавіючої сталі, ширина стінки – 2 мм.

Для сталевих труб абсолютна шорсткість $\Delta = 0,1$ мм.

Еквівалентний діаметр трубопроводу при круглому перерізі $d_e = d$.

Відносну шорсткість труб рахуємо за формулою:

$$\bar{\Delta} = \frac{\Delta}{d_e} = \frac{0,1 \cdot 10^{-4}}{0,087} = 0,0011, \quad (6.5.3)$$

Коефіцієнт тертя при $Re < \frac{500}{\bar{\Delta}}$ розраховують за формулою:

$$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (6.5.4)$$

$$\lambda = 0,11 \left(0,0011 + \frac{68}{112150,6} \right)^{0,25} = 0,022$$

Розраховуємо втрату напору на всмоктувальній лінії. Для початку розраховуємо суму коефіцієнтів місцевих опорів:

- 1) Вхід у трубу $\xi_1 = 0,5$
- 2) Вентиль нормальний $\xi_2 = 4,0$

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		49

$$\sum \xi = \xi_1 + \xi_2 = 0,5 + 4,0 = 4,5 \quad (6.5.5)$$

Втрати напору на лінії всмоктування:

$$h_{\text{всм}} = \left(\lambda \frac{l}{d_e} + \sum \xi \right) \frac{w^2}{2g} \quad (6.5.6)$$

$$h_{\text{всм}} = \left(0,022 \frac{2}{0,087} + 4,5 \right) \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 1,02 \text{ м}$$

Розраховуємо втрату напору на нагнітальній лінії.

- 1) Вихід із труби $\xi_1 = 1,0$
- 2) Вентиль нормальний $\xi_2 = 4,0$
- 3) Коліно під кутом 90° $\xi_3 = 1,1$

$$\sum \xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 = 1,0 + 4,0 + 1,1 = 6,1$$

Втрати напору на лінії нагнітання:

$$h_{\text{наг}} = \left(0,022 \frac{3}{0,087} + 6,1 \right) \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 1,40 \text{ м}$$

Загальні втрати напору:

$$h_{\text{втр}} = h_{\text{наг}} + h_{\text{всм}} = 1,02 + 1,40 = 2,42 \text{ м}$$

Розраховуємо напір насоса:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + H_{\Gamma} + h_{\text{втр}}, \quad (6.5.7)$$

де H_{Γ} – геометрична висота підняття рідини, м; p_2 – тиск у апараті, в який подається рідина; p_1 – тиск у апараті, з якого перекачується рідина.

Знаємо, що у фільтри мінімальний тиск при вході має бути 0,25 МПа.

$$H = \frac{0,25 \cdot 10^6}{1000 \cdot 9,81} + 3 + 2,42 = 30,4 \text{ мм. вод. ст.}$$

Корисна потужність насоса:

$$N_k = \rho g Q H \quad (6.5.8)$$

$$N_k = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,012 \cdot 30,4 = 3578,7 \text{ Вт} = 3,58 \text{ кВт.}$$

Потужність на валу електродвигуна за усталеного режиму роботи:

$$N = \frac{N_k}{\eta_{\text{пер}} \eta_{\text{н}}}, \quad (6.5.9)$$

де $\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі; $\eta_{\text{н}}$ – ККД насоса.

Для перекачування води використовують відцентрові насоси типу К. Для насосів такого типу $\eta_{\text{пер}} \approx 1$, а $\eta_{\text{н}} = 0,4 \dots 0,7$.

$$N = \frac{3,58}{1 \cdot 0,7} = 5,11 \text{ кВт}$$

Знаючи Q, N та H, обираємо насос типу К марки К 45/30.

6.6. Розрахунок баку для води

Вода після фільтрів та після зворотноосмотичної установки змішується у резервуарах та перекачується на бактерицидну лампу.

Об'єм ємності розраховується за рівнянням:

$$V_p = W \tau, \quad (6.6.1)$$

						Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		50

де W – об'ємна витрата рідини, м³/год; τ – час перебування рідини в ємності, год. Обираємо час перебування рідини 30 хв.

$$V_p = 30 \cdot 0,16 = 15 \text{ м}^3$$

Обираємо 3 горизонтальні сталеві резервуари РГС 5 кубів. Діаметр – 2150 мм, довжина – 1600 мм.

Всі результати розрахунків зводимо до таблиці.

Таблиця 6.1.

Специфікація основного технологічного обладнання

Позиція на технологічній схемі	Назва	Тип і марка	Кількість	Технічна характеристика	
				продуктивність	габаритні розміри
1	2	3	4	5	6
12	Резервуар для води	РГС-5	3	5 м ³	2150 x 1600 мм
1	Насос	К 45/30	1	До 45 м ³ /год	577 x 340 x 362 мм
2	Гравійно-піщані фільтри	ФПГ-50Л	2	50 м ³ /год	935 x 1500 мм
3	Вугільні фільтри	Canature FRP 42*72	2	30 м ³ /год	1070 x 2270 мм
4	Іонообмінна колона	На замовлення	1	30 м ³ /год	1300 x 1000 мм
11	Зворотноосмотичний апарат	Ecosoft MO 12000 M10VCTF	2	12 м ³ /год	550 x 1500 x 420 мм
15	УФ-лампа	VIQUA Professional SHF-140/2	2	До 38 м ³ /год	864 x 152 мм
10	Насос високого тиску	Grundfos CR 32-1 A-F-A-E-HQQE	2	30 м ³ /год	826 x 320 x 300 мм
14	Фільтр тонкої очистки	Honeywell F78TS-100FD	1	48 м ³ /год	290 x 581 x 193 мм

Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP

7.1 Основи системи управління безпекою харчової продукції HACCP

Концепція аналізу небезпек і критичних контрольних точок (HACCP) є превентивною системою, яка гарантує безпеку харчових продуктів для споживача. Він зосереджений на запобіганні фізичних, хімічних і біологічних небезпек, а не на проведенні перевірки готової продукції.

Концепція HACCP вимагає від підприємства:

- Аналізувати всі ризики в межах свого контролю, пов'язані з безпекою його продукції;
- Визначити критичні точки для контролю якості харчових продуктів;
- Визначити критичні межі для відповідних параметрів у критичних точках;
- Встановити процедури постійного контролю безпечності харчових продуктів; Визначити коригувальні заходи для відхилень;
- Регулярно перевіряти, чи ця система доречна та ефективна;
- Документувати всі вжиті заходи.

Застосування HACCP починається із застосування належної гігієнічної практики [18].

Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР наказує, що Усі оператори ринку харчових продуктів зобов'язані розробляти, впроваджувати та постійно застосовувати процедури, що ґрунтуються на принципах системи аналізу критичних контрольних точок для управління ризиками, а також забезпечувати належну підготовку осіб, відповідальних за ці процедури, під час виробництва та обігу харчових продуктів.

Програма-передумова визначає основні умови і типи заходів, необхідні для забезпечення гігієнічних умов на кожному етапі виробничого процесу харчових продуктів [19].

Загалом передбачено 13 програм-передумов, що їх встановлюють на виробництві перед впровадженням системи HACCP.

1. Щодо належного планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень повинна забезпечувати:

розташування установок з урахуванням впливу на навколишнє середовище; наявність достатньої кількості приміщень для виробництва, підтримуючих процесів та життєвих потреб; планування приміщень, що дозволяє проведення ремонтних робіт, прибирання, миття та дезінфекції; аналіз планування для визначення місць, де неправильне розташування або

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		52

потоки можуть створити ризик прямого або опосередкованого забруднення харчових продуктів мікробіологічними, хімічними або фізичними засобами.

2. Щодо стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок повинна забезпечити:

належні умови для виробничих процесів для запобігання забрудненню продуктів; територія повинна бути організована таким чином, щоб максимально уникнути несанкціонованого доступу і проникнення шкідників, уникнути перехресного забруднення харчових продуктів і сприяти видаленню стічних вод; калібрування обладнання та аудити системи НАССР повинні проводитися відповідно до встановлених процедур; приміщення для виробництва та зберігання продуктів повинні підтримуватись у належному стані; конструкція стін, стелі, вікон і підлоги повинна запобігати накопиченню бруду, росту плісняви і утворенню конденсату, полегшувати прибирання, миття та дезінфекцію; двері повинні бути цілими, без тріщин і шарування фарби або корозії, а також легко чиститися і, за необхідності, дезінфікуватися; обладнання повинно використовуватися відповідно до технічних вимог і мати належну систему технічного обслуговування; планові та позапланові ремонтні роботи повинні здійснюватися таким чином, щоб уникнути будь-яких загроз забруднення харчових продуктів; слід оцінювати можливість забруднення харчових продуктів через пакувальні матеріали.

3. Щодо планування та стану комунікацій повинна забезпечити:

адекватний стан комунікацій для оператора ринку для здійснення технологічних допоміжних процесів; правильне проектування та підтримка систем водопостачання і каналізації, вентиляційних систем; проведення оператором ринку оцінки ризиків забруднення повітря харчовими продуктами; всі виробничі зони мають бути належно освітлені; проведення оператором ринку оцінки ризиків для забезпечення безпеки харчових продуктів, що можуть виникнути через неналежне живлення.

4. Щодо безпечності води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами.

Вода, яка використовується в харчових установах як складова частина продуктів харчування, для виробництва льоду та як повертаюча вода, якщо використовується, повинна відповідати вимогам питної води. Програма передумов для забезпечення безпеки води (включаючи лід) повинна забезпечити наступне:

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		53

- Визначення джерела водопостачання (централізована система або свердловини) та пов'язаних з цим ризиків.
- Відповідність умовам зберігання води.
- Збереження водопостачальної системи в належному стані.
- Підготовка води до використання.
- Запобігання перехресному забрудненню через контактні поверхні під час використання води.

Оператори ринку впроваджують необхідні контрольні заходи, включаючи процедури контролю вхідної води, що включають частоту відбору зразків, методи аналізу та типи аналізів. Частота та типи аналізів визначаються на основі оцінки ризиків.

Крім того, проводиться аналіз результатів, їх періодичність та типи досліджень. У разі відхилень у результаті аналізу води вживаються коригуючі заходи, а у випадку негативних результатів приймаються запобіжні заходи. Також розробляються процедури з обробки води.

Оцінка ризиків враховує можливі загрози, що виникають від неналежного використання матеріалів і методів обробки води. Встановлені процедури забезпечують підтримку водопостачальної системи в належному стані. Використання інших допоміжних речовин (інертних газів, діоксиду вуглецю, розчинів) керується таким чином, щоб вони не становили загрози безпеці харчових продуктів.

5. Щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень та інших поверхонь повинна забезпечити:

процедури прибирання збережені у письмовій формі і належним чином впроваджені; визначені інструменти та обладнання для прибирання; встановлена частота проведення різних видів прибирання, миття та дезінфекції; персонал має відповідний рівень кваліфікації.

Оператор ринку зобов'язаний представити докази того, що всі процедури прибирання, миття і дезінфекції виконуються з необхідною регулярністю і є ефективними.

6. Щодо здоров'я та гігієни персоналу повинна забезпечити:

настанови для персоналу, підрядників та відвідувачів, які можуть безпосередньо або опосередковано стикатися з відкритими харчовими продуктами для запобігання їх забрудненню; проведення медичних оглядів відповідно до вимог законодавства; наявність робочого одягу та взуття, які не є джерелом забруднення харчових продуктів; заборона праці у випадках, коли це може спричинити забруднення харчових продуктів через несумісний стан здоров'я працівників або їхній вигляд; правила поведінки персоналу на

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		54

виробництві; вимоги до відвідувачів та підрядників.

7. Щодо поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збору та видалення з потужності повинна забезпечити:

інформація про місця, де здійснюється збір відходів у зонах обробки харчових продуктів; встановлення розкладів і методів вивезення відходів з приміщень; місця зберігання відходів за межами зон обробки харчових продуктів, включаючи вимоги до їх зберігання; стан контейнерів і ємностей для відходів, їх маркування, очищення, миття та дезінфекція; вивезення відходів з території виробничого об'єкту та їх обробка, включаючи виконання всіх відповідних угодних зобов'язань.

8. Щодо контролю за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засобів профілактики та боротьби повинна забезпечити:

встановлення видів шкідників, що характерні для конкретного оператора ринку, заходи для запобігання їх проникненню на територію об'єкта; перевірка вхідних партій на наявність забруднення шкідниками; маркування та регулярний огляд усіх засобів контролю за шкідниками; аналіз результатів контрольних заходів для виявлення тенденцій і впровадження ефективних запобіжних та коригувальних заходів.

9. Щодо безпечного зберігання та використання токсичних сполук та речовин повинна забезпечити:

визначення операторами ринку переліку речовин, які використовуються і можуть потенційно погрожувати безпеці харчових продуктів, встановлення правил для прийому та зберігання токсичних сполук і речовин.

10. Щодо специфікації і контролю постачальників повинна забезпечити:

Розробку операторами ринку контрольних заходів для зменшення ризику забруднення харчових продуктів у випадку, коли неперероблені, частково перероблені або перероблені продукти харчування, а також допоміжні матеріали для обробки харчових продуктів, об'єкти і матеріали, що контактують з харчовими продуктами, не відповідають встановленим стандартам. Вони також встановлюють та узгоджують вимоги до неперероблених, частково перероблених або перероблених продуктів харчування та упаковувальних матеріалів зі своїми постачальниками. Реалізують процедури вхідного контролю для допоміжних матеріалів для обробки харчових продуктів, а також предметів і матеріалів, що контактують з харчовими продуктами. Крім того, вони розробляють і впроваджують процедури для оцінки постачальників.

11. Щодо зберігання та транспортування повинна забезпечити:

Створення операторами ринку належних умов для зберігання готової продукції харчування, неперероблених або частково перероблених продуктів

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		55

харчування, допоміжних матеріалів для обробки харчових продуктів, об'єктів і матеріалів, що контактують з харчовими продуктами, а також інших непродовольчих товарів. Проводять оцінку ризиків і забезпечують зберігання продуктів харчування, допоміжних матеріалів для обробки харчових продуктів, об'єктів і матеріалів, що контактують з харчовими продуктами, інших непродовольчих товарів з метою уникнення їх негативного взаємовпливу. Дотримуються умов транспортування. Впроваджують програми технічного огляду, очищення, миття та дезінфекції транспортних засобів. Здійснюють розділення різних типів харчових продуктів.

12. Щодо контролю технологічних процесів повинна забезпечити:

Обробку та утилізацію всіх неприйнятних продуктів, що повинно відбуватися відповідно до характеру проблеми та/або спеціальних вимог щодо впровадження коригувальних заходів, особливо якщо ці продукти можуть негативно позначитися на безпеці харчових продуктів. Впровадження чітких процедур контролю за неприйнятними харчовими продуктами є критичним аспектом забезпечення безпеки продуктів харчування.

13. Щодо маркування харчових продуктів та поінформованості споживачів повинна забезпечити:

Впровадження операторами ринку статті 39 Закону України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" щодо вимог до маркування харчових продуктів. Необхідно чітко ідентифікувати партії харчових продуктів та забезпечити можливість відстеження їх маркування неперероблених, частково перероблених або перероблених продуктів негайно після їх упаковки. У випадку, якщо маркування продуктів проводиться пізніше, обов'язково вказується номер партії, який залишається на протязі всього періоду їх тимчасового зберігання.

Перший крок у підготовці плану НАССР - формування групи НАССР. Члени цієї групи повинні мати:

- Знання про біологічні, хімічні та фізичні небезпечні фактори, що є характерними для конкретного харчового продукту та технологічних процесів.
- Здатність забезпечувати належне виконання технологічних процесів або брати участь у їх впровадженні.
- Досвід у впровадженні сучасних виробничих і гігієнічних стандартів.

Група НАССР визначає область застосування системи НАССР, яка охоплює технологічні процеси та види небезпечних факторів, які вивчаються і досліджуються. Вона також зобов'язана розробити детальний опис харчового продукту.

Група НАССР повинна в будь-якому форматі створити блок-схему технологічного процесу, що відображає всі етапи процесу з урахуванням

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		56

контролю потужності – від початкового надходження необроблених, частково оброблених або оброблених харчових продуктів, допоміжних матеріалів для обробки харчових продуктів, на доставку готової харчової продукції споживачам та іншим замовникам. Ця блок-схема також включає етапи їх підготовки, обробки, пакування, зберігання та транспортування.

Після впровадження попередніх програм і створення групи НАССР вони переходять до розробки системи НАССР спеціально для конкретної лінії виробництва, яка включає в себе 7 принципів.

Принцип 1 системи НАССР полягає в аналізі небезпечних факторів визначення відповідних заходів з контролю.

Після вирішення попередніх завдань, описаних вище, команда НАССР проводить аналіз ризиків і визначає відповідні контрольні заходи. Основною метою аналізу ризиків є створення переліку потенційних небезпек, які можуть призвести до травм чи захворювань, якщо їх не ефективно контролювати. Небезпеки, які виникають з малою ймовірністю, не потребують подальшого розгляду в рамках плану НАССР. Під час аналізу ризиків важливо враховувати всі складові процесу виробництва: інгредієнти, сировину, кожен етап обробки, зберігання, розповсюдження продукту, а також його остаточне приготування та споживання. Під безпекою у цьому контексті розуміється можливість впливу біологічних, хімічних або фізичних факторів, які можуть спричинити захворювання чи травми відсутністю відповідного контролю. Отже, у цьому документі термін "небезпека" використовується в контексті безпеки продуктів.

Детальний аналіз ризиків є ключем до розробки ефективного плану НАССР. Якщо аналіз ризиків виконаний некоректно або не визначено всіх потенційних небезпек, які потребують контролю в системі НАССР, план не буде ефективним, незалежно від того, наскільки його дотримуються.

Наступним кроком у аналізі небезпечних факторів є визначення того, які контрольні заходи можна застосувати або вже застосовано для запобігання виникненню, зниження до прийняттого рівня або усунення кожного з небезпечних факторів. Також важливо встановити, на яких етапах технологічного процесу можна впроваджувати ці заходи контролю.

Принцип 2 системи НАССР полягає у визначенні критичних контрольних точок.

Критична контрольна точка (ККТ) визначається як крок у процесі, де може бути застосований контроль і який є критично важливим для запобігання або усунення загрози безпеці харчових продуктів або зниження цієї загрози до прийняттого рівня. Потенційні небезпеки, які можуть призвести до захворювання або травм при відсутності контролю, розглядаються при визначенні ККТ.

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		57

Важливо, щоб ККТ були чітко ідентифіковані для забезпечення безпеки харчових продуктів. Інформація, отримана під час аналізу небезпек, є вирішальною для команди НАССР у визначенні етапів процесу, які є ККТ. Ці точки контролю можуть бути розміщені на будь-якому етапі, де можна запобігти, усунути або знизити до прийняттого рівня небезпеки. Наприклад ККТ включають термічну обробку, охолодження, тестування інгредієнтів на хімічні залишки, контроль складу продукту та перевірку на наявність металевих забруднень. Важливо, щоб ККТ були ретельно розроблені і документовані.

Принцип 3 системи НАССР полягає у встановленні критичних меж для ККТ.

Для кожної ККТ мають бути встановлені критичні межі.

Критична межа визначається як максимальне або мінімальне значення біологічного, хімічного або фізичного параметра в критичній контрольній точці (ККТ), яке необхідно контролювати для того, щоб запобігти, усунути або знизити до безпечного рівня ризик для харчових продуктів. Критична межа визначає, коли умови стають небезпечними. Це необхідно для відокремлення безпечних і небезпечних умов в ККТ. Важливо розрізнити критичні межі від робочих меж, які встановлюються з інших міркувань, а не з метою безпеки харчових продуктів.

Принцип 4 системи НАССР полягає у встановленні процедур моніторингу щодо ККТ

Важливою частиною системи НАССР є програма спостережень та вимірювань шляхом проведення моніторингу.

Моніторинг – це планована послідовність спостережень або вимірювань для оцінки того, чи контролюється ККТ і для отримання точного запису для подальшого використання при верифікації.

Моніторинг виконує три основні цілі. По-перше, він є невід'ємною частиною управління безпекою харчових продуктів, оскільки сприяє відстеженню ходу операцій. Якщо моніторинг показує тенденцію до втрати контролю, можуть бути вжиті заходи для повернення процесу під контроль перед відхиленням від критичної межі. По-друге, моніторинг використовується для визначення випадків втрати контролю та відхилення на ККТ, наприклад, перевищення чи недотримання критичної межі. Коли відбувається відхилення, потрібно вжити відповідні коригувальні дії. По-третє, моніторинг забезпечує письмову документацію для використання при верифікації.

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		58

Принцип 5 системи НАССР включає розроблення коригувальних дій.

Система НАССР для управління безпекою харчових продуктів призначена для ідентифікації загроз здоров'ю та встановлення стратегій для їх запобігання, усунення або зменшення. Однак ідеальні умови не завжди здійсненні, і можуть відбуватися відхилення від установлених процесів. Важливою метою коригувальних дій є запобігання досягненню споживачів небезпечних продуктів. Де відбувається відхилення від установлених критичних меж, потрібні коригувальні дії. Тому коригувальні дії повинні включати наступні елементи: (а) визначення та усунення причин невідповідності; (б) визначення долі несумісного продукту; та (в) реєстрація проведених коригувальних дій.

Принцип 6 системи НАССР включає процедури верифікації (перевірки).

Верифікація визначається як ті дії, що визначають валідність плану НАССР і впевнюють, що система працює відповідно до плану. Один аспект верифікації полягає у оцінці того, чи працює система НАССР установи відповідно до плану НАССР. Ефективна система НАССР потребує обмеженого тестування кінцевої продукції, оскільки достатньо валідованих заходів захисту вже вбудовано на ранніх етапах процесу. Тому фірми повинні спиратися на часті перегляди свого плану НАССР, перевірку правильності виконання плану НАССР та огляд записів моніторингу ККТ та коригувальних заходів, замість тестування кінцевої продукції.

Принцип 7 системи НАССР включає процедури ведення записів та документації.

Документація повинна відповідати обсягу потужності, особливостям технологічних процесів і забезпечувати оператору ринку перевірку виконання та ефективності заходів контролю, передбачених системою НАССР.

На ПрАТ «Оболонь» в даний час впроваджено систему управління безпечністю харчових продуктів (ISO 22 000:2018) – міжнародний стандарт на основі НАССР – тобто на виробництві виконуються усі вимоги викладені у програмах передумовах. Усі вимоги цього документа є загальними та призначені для застосування до всіх організацій харчового ланцюга, незалежно від розміру та складності.

ISO 22000 допомагає організаціям мінімізувати харчові ризики та підвищити продуктивність у сфері безпеки харчових продуктів.

Це робиться шляхом надання основи, яку вони можуть використовувати для розробки системи управління безпекою харчових продуктів, системного

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		59

підходу до вирішення проблем безпеки харчових продуктів. Відповідність стандарту ISO 22000 забезпечує такі переваги ПрАТ «Оболонь», як:

- покращення охорони здоров'я та безпеки;
- підвищення задоволеності клієнтів;
- відповідність іноземним стандартам та рекомендаціям;
- удосконалена реакції на ризики.

Виконали аналіз технологічної схеми виробництва бутильованих вод до переоснащення на предмет біологічних, хімічних та фізичних ризиків.

Поетапно дослідили небезпечні фактори на кожному етапі обробки води та звели до таблиці.

Таблиця 7.1

Ідентифікації та оцінювання небезпечних факторів

Сировина та матеріали, інгредієнти	Небезпечний фактор	Джерело безпеки	Значимість безпеки	Контрольні заходи та попереджувачі дії
1	2	3	4	5
Фільтрація на піщаних фільтрах	Х – токсичні елементи та сполуки	Забруднення свердловини	Низька	Регулярний контроль стану води у свердловині та обладнання, проведення планових оглядів професіоналами
	Ф – ґрунт, каміння	Поломка обладнання	Середня	Контроль та заміна фільтрів
	Б – патогенні мікроорганізми, яйця гельмінтів	Персонал, навколишнє середовище, забруднення свердловини	Середня	Усунення можливості контакту з персоналом
Фільтрація на вугільних фільтрах	Х – токсичні елементи та сполуки	Забруднення свердловини	Низька	Регулярний контроль стану води у свердловині та обладнання
	Ф – механічні домішки, зависі	Поломка обладнання	Середня	Контроль стану обладнання
	Б – патогенні мікроорганізми, яйця гельмінтів	Персонал, навколишнє середовище, забруднення свердловини, відсутність попереднього знезараження	Висока	Встановлення попереднього знезараження після піщаних фільтрів для попередження адсорбції м/о на вугільному завантаженні

Обробка на йонообмінній установці	X – токсичні елементи та сполуки	Порушення норм виробництва	Середня	Дотримання вимог щодо експлуатації обладнання, належна промивка іоніту
	Ф – включення йонообмінного завантаження	Поломка обладнання	Середня	Контроль стану обладнання
Змішування у резервуарі	X – токсичні елементи та сполуки	Середовище трубопроводу, навколишнє середовище	Середня	Дотримання вимог до проектування трубопроводів, дотримання вимог щодо зберігання регенеруючих розчинів
	Ф – зависі	Середовище трубопроводу, недостатня обробка на попередніх етапах	Середня	Дотримання вимог до проектування трубопроводів, своєчасна заміна обладнання
	Б – патогенні мікроорганізми, яйця гельмінтів	Середовище трубопроводу, недотримання персоналом правил гігієни, недостатня обробка на попередніх етапах	Висока	Дотримання вимог до проектування трубопроводів, своєчасна заміна обладнання, догляд персоналу за гігієною
Обробка на УФ-лампі	Ф – зависі	Недостатня обробка на попередніх етапах, пошкодження обладнання	Висока	Належна обробка на попередніх етапах
	Б – патогенні мікроорганізми, яйця гельмінтів	Недостатня обробка при наявності у воді механічних включень	Висока	Належна обробка на попередніх етапах

Бачимо, що існуюча на виробництві схема має певні недоліки, що можуть викликати підвищення рівня значимості небезпеки, а саме: відсутність попереднього знезараження та як наслідок можливість накопичення та розвитку мікроорганізмів на вугільному завантаженні (водночас буде знижуватись його корисна адсорбційна здатність); відсутність додаткової тонкої очистки перед бактерицидною лампою, що може зменшити її ефективність.

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		61

Запропонована схема переоснащення дозволяє зменшити ризики та передбачає наступні дії:

- 1) Встановлення бактерицидної лампи перед вугільними фільтрами;
- 2) Впровадження технології зворотного осмосу для покращення очистки та отримання води підвищеної якості;
- 3) Встановлення фільтрів тонкої очистки перед фінальним знезараженням.

Вдосконалена нами схема нівелює дані можливі ризики та дозволяє скоротити кількість критичних точок, при цьому проста система із мінімальною кількістю контрольних точок є найбільш правильною, доцільною та безпечною для підприємства.

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

Для забезпечення виробництва високоякісної продукції на підприємствах необхідно використовувати відповідні прилади вимірювальної техніки як для процесу виробництва, так і для контролю якості продукції. Організація технохімічного контролю виробництва є важливою умовою для забезпечення раціонального управління технологічними процесами та виробництва високоякісної продукції. Його завданням є запобігання випуску продукції, яка не відповідає нормативним вимогам, а також запобігання порушень технологічних процесів і забезпечення санітарно-гігієнічного стану обладнання.

Фасовані питні води зберігаються у спеціальних, затемнених складських приміщеннях з хорошою вентиляцією, що захищені від вологості, при температурному режимі від 5 до 20 °С.

Продукцію у ПЕТ-пляшках штабелюють у вертикальному положенні.

Допустимі розміри штабелів та характеристика способів їх укладання такі:

— продукцію, яка вагою до 50,0 кг упаковують у ящики і складають у стопки, які можуть досягати висоти до 5,0 метрів. Штабелі, які перевищують висоту 2,5 метри, повинні мати обмежуючі перешкоди. Відстань від цих перешкод до штабеля повинна бути не менше 1,5 метра.

Мінеральні води, які упаковані у пляшки, транспортуються всіма видами транспорту відповідно до встановлених правил перевезення вантажів цього виду транспорту. При перевезенні пакетами пляшок з мінеральною водою слід дотримуватися вимог, встановлених ГОСТ 23285 [21].

Всі складські приміщення утримують в чистоті, піддають систематичному прибиранню. Підлоги, стіни, стелі, стелажі промивають і дезінфікують за необхідності. У складських приміщеннях систематично

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		62

проводять заходи боротьби з гризунами. При зберіганні харчової сировини і допоміжних матеріалів використовують підтоварники, стелажі, полиці. Складання їх безпосередньо на підлогу не допускається [22]. У складських приміщеннях вологість повітря контролюється за допомогою психрометра типу ПБ-1А відповідно до ГОСТ 2898-90. Температуру води для мийки технологічного обладнання та в пляшкомиїній машині вимірюють за допомогою термометра типу ТС-4 з діапазоном від 0 до 100 °С відповідно до ГОСТ 28498-90.

Крім того, температура та вологість повітря у всіх виробничих зонах також контролюються за допомогою психрометра типу ПБ-1А з діапазоном температур від 0 до 45 °С згідно з ГОСТ 28498-90.

Тиск при розливі води на автоматичних лініях контролюється манометрами.

Контроль мікробіологічних, фізико-хімічних та радіаційних показників здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів для продовольчої продукції або погоджується з місцевими санітарно-епідеміологічними органами.

Рекомендована частота контролю показників безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів, які виготовляються на харчових та переробних підприємствах України, наведена у таблиці [22].

						Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		63

Таблиця 7.2.1.

Перелік місць контролю технологічного процесу

Стадія технологічного процесу	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Метод контролю	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Перекачування води насосними станціями першого підйому	Природна вода зі свердловини	Смак, запах, зовнішній вигляд	ДСТУ 7525:2014	1 раз на тиждень
		Водневий показник		
		Жорсткість		
		Лужність		
		Загальне мікробне число при 37°C		
Колі-титр				
Вода після фільтрів	Пом'якшена вода	Жорсткість	ДСТУ 7525:2014	3 рази за зміну
		Лужність		
		pH		
Змішування у резервуарі перед УФ-лампю	Купаж води	Каламутність	ДСТУ ISO 7027-2003	Раз за зміну
Розлив	Вода фасована	Смак, запах, зовнішній вигляд	ДСТУ 7525:2014	Кожна година
		Жорсткість		Раз за зміну
		Лужність		3 рази за зміну
		Амоній		
		Нітроти		
		Водневий показник		Раз за зміну
		Загальне мікробне число при 37°C		Раз за зміну
		Колі-титр		
		Каламутність		
		Забарвленість		
Контроль вмісту радіонуклідів	1 раз на 3 роки			
Кришки	Фасування	Зовнішній вигляд, цілісність, розмір	ДСТУ 4069:2016	Протягом всієї зміни
Етикетка				
Харчова плівка				
Піддони				

Метрологічне забезпечення технологічного процесу

Стадії технологічних параметрів	Засоби вимірювань, марки приладів	Межі показників вимірювань	Межі допустимої похибки
Визначення рН води	рН-метри та іономіри лабораторні	0-14	±0,01 рН.
Визначення каламутності	Нефелометр Orion AQUAfast AQ3010	0-1000 НОК	±3%
Визначення температури води	Електроконтактний термометр марки СП83-М	0-50°C	± 1°C
Витрата води	Ротаметр для місцевого визначення витрати типу РМ06	0-70 м ³ /год	± 5%
Визначення надлишкового тиску	Манометр ударостійкий марки МТ-4У	До 60 МПа	
Електропровідність води	Датчик електропровідності LFTK 1 1/2"	0,01...20 мСм/см	
Сигналізатор рівня води	Датчик сигналізації VEGACAP 64	до 32 м	

Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства

8.1. Система водопостачання

Для задоволення усіх потреб у водопостачанні на ПрАТ «Оболонь» використовують підземне джерело, а саме воду із артезіанської свердловини. Споруди для водозабору питної води розташовані на чотирьох майданчиках. На двох з них, майданчиках №4 і №5, є по дві свердловини, а на майданчиках №2 і №3 – по три свердловини.

В залежності від потреб вся вода розділяється на три системи водопостачання: виробнича, господарсько-питна й протипожежна.

Виробнича система водопостачання забезпечує водою головним чином проходження технологічних процесів: підготовка води для купажування напоїв, води для пива та інше.

Господарсько-питна система забезпечує працівників та службовців питною водою та водою для інших потреб протягом зміни: для миття рук, пиття, приймання душу.

Протипожежна система подає воду під час виникнення пожеж на виробництві, при цьому може використовуватися не тільки внутрішня мережа водопостачання (вода зі свердловини), а і зовнішня.

8.2. Система електропостачання

На території підприємства впроваджено внутрішню та зовнішню системи електропостачання – комплекс з високовольтних електричних мереж і 12 підстанцій (ТП10, ТП6 та ТП1).

Внутрішнє електропостачання забезпечує живлення електричною енергією приймачів та споживачів підприємства з урахуванням його площі, загальної розгалуженості та значної кількості обладнання та електротехнічних пристроїв.

8.3. Система теплопостачання

Теплова енергія в системах теплопостачання використовується для опалення, вентиляції, кондиціювання повітря, гарячого водопостачання будівель і для потреб промисловості. Навантаження на опалення та вентиляцію змінюються протягом опалювального сезону через вплив зовнішніх температурних і метеорологічних умов, таких як сонячна радіація, швидкість вітру і вологість повітря.

Система теплопостачання включає джерела теплової енергії, теплові мережі, вузли управління, системи транспортування та розподілу теплоти, такі як насосні станції і теплові пункти, а також системи споживання теплової енергії [36].

						Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		66

На підприємстві теплопостачання забезпечується з двох джерел: з котельні промвузла у вигляді технологічної пари та гарячої води для опалення, а також з власної котельні у формі технологічної пари.

Також на ПрАТ «Оболонь» існує теплова станція на газу, яка виробляє пару для підігріву суслу, варіння пива та цукрових сиропів. У 2018 році було реалізовано проекти повторного використання тепла пари із конденсатних баків.

8.4. Холодозабезпечення

Машинне охолодження - це процес отримання холоду шляхом зміни агрегатного стану холодоносія, його кипіння при низьких температурах і відведення теплоти пароутворення від охолоджуваного об'єкта або середовища [37].

На заводі ПрАТ "Оболонь" холодопостачання відіграє ключову роль, особливо для відділень, що стосуються виробництва пива та безалкогольних напоїв – у цехах головного бродіння, доброджування та дозрівання пива, складах сировини та готової продукції.

Складські та виробничі приміщення охолоджуються за допомогою аміаку через калорифери, а аміачно-холодильна станція забезпечує всі потреби заводу в холоді.

Для забезпечення холодопостачання заводу використовуються аміачні компресорні установки. Водночас, холодильна станція розташована в окремій одноповерховій будівлі з повітряно-компресорною установкою..

Аміак - це безбарвний газ з гострим задушливим запахом. Він легший за повітря і може проводити електричний струм у рідкому стані. Аміак є доступним і економічно вигідним холодильним агентом. Цей газ використовується у середніх і великих холодильних системах для забезпечення температур кипіння до $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ [37].

При роботі із аміаком потрібно дотримуватись вимог до правил охорони праці під час експлуатації магістральних трубопроводів для транспортування рідкого аміаку (аміакопроводів).

8.5. Каналізація

Промислові стічні води піддаються очистці разом з побутовими стічними водами на очисних спорудах міських очисних споруд або окремо на позапромислових очисних спорудах промислових підприємств, після чого вони відводяться до резервуара або використовуються повторно. Позапромислові очисні споруди належать до каналізаційної системи промислового підприємства, але, на відміну від місцевих очисних споруд, вони розташовані поза межами промислової території.

						Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		67

На ПрАТ «Оболонь» стічна вода з санвузлів спочатку потрапляє у мережу каналізації заводу, а потім — у міську систему каналізації.

Промислові стічні води після місцевого очищення на території підприємства, об'єднуються з побутово-господарськими стічними водами та направляються до міської каналізаційної системи.

Відведення стічних вод, що містять шкідливі речовини, у міську каналізаційну мережу допускається за умови, що після змішування з основною масою стічних вод концентрація шкідливих речовин в них не перевищує встановлених нормативів.

Промислові стічні води, які містять жири, олії, смоли, бензин, нафтопродукти та інші речовини у концентраціях, що перешкоджають процесу біологічного очищення та відведенню до водойм, не приймаються до міської каналізації без попередньої обробки [34].

8.6. Витрати води та стічних вод

Витрати води здійснюються на найрізноманітніші цілі:

- Вода як головний компонент складу продукції;
- Нагрівання та охолодження;
- Промивання тари, інвентарю та обладнання;
- Господарські потреби.

Великі обсяги використання води в промисловості потребують особливої уваги проблеми економії та раціонального використання води, усунення втрат через протіки та в системах рециркуляції охолодження. Для систем рециркуляції водопостачання промислових підприємств важливо чітко розрізняти витрати води на виробництво та витрати "прісної води", яка використовується для компенсації втрат у виробництві.

Очисні споруди виробництв компанії працюють на трьох стадіях очищення з використанням принципів гравітації та сорбції.

Задля стимулювання ефективності систем управління водоспоживанням промислових підприємств і збереження природного середовища критично важливо зменшити споживання прісної води та кількість стічних вод, які скидаються до водойм [34].

8.7. Витрати електроенергії

Норма питомої витрати електричної енергії визначається техніко-економічним розрахунком. Річна кількість годин роботи оціненої активної потужності залежить від частоти змін і характеру промислового виробництва [35].

						Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		68

Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження

Напрямки стратегії еко-відповідальності:

- 1) поетапне зниження викидів в атмосферу;
- 2) раціональне використання водних ресурсів;
- 3) максимально можлива переробка виробничих відходів.

З початку 2010 року "Оболонь" приєдналася до глобальної екологічної ініціативи "Година Землі" Всесвітнього фонду дикої природи (WWF). Протягом 5 років підряд компанія виявляла підтримку проблем екології. У 2014 році компанія заощадила приблизно 300 кВт (1080 МДж) електроенергії в рамках цієї ініціативи [40].

2010	2011	2012	2013	2014
23,6	15,3	19,5	16,0	10,0

Рис.9.1 – Інвестиції в охорону довкілля (млн грн)

9.1. Основні джерела забруднення довкілля, норми викидів і заходи щодо їх зменшення на виробництві

Основними забруднюючими агентами атмосфери на підприємстві є:

- 1) сполуки азоту;
- 2) оксиди карбону;
- 3) зерновий пил.

На ПрАТ «Оболонь» діють теплові та холодильні установки, які спричиняють утворення викидів в атмосферу. Також, на підприємстві використовується природний газ як паливо, при цьому при його спалюванні утворюється велика кількість парникових газів.

Парникові гази – це гази, а саме: вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄), оксид азоту (N₂O), гідрофторуглеводи (HFC), перфторуглеводи (PFC), сульфур гексафторид (SF₆) та інші газові компоненти атмосфери, які поглинають і випромінюють інфрачервоне випромінювання.

Підприємство зобов'язано: зареєструвати установки, результат експлуатації яких може спричиняти викиди парникових газів, в Єдиному реєстрі; розробити план моніторингу відповідно до порядку здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів; подавати план моніторингу до уповноваженого органу для затвердження [39].

Допустима концентрація викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря досягається без розведення повітря і ґрунтується на значеннях об'єму газів, які зводяться до таких нормальних умов:

						Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		69

Гази – температура 273 К, тиску 101,3 кПа (без поправок на вміст кисню чи вологи).

Масові концентрації пароподібних та газоподібних неорганічних та органічних сполук не повинні перевищувати встановлених значень нормативів граничнодопустимих викидів: для оксидів вуглецю – 250 мг/м³ [38].

Підприємство зменшило використання природного газу на 1 млн м³, як наслідок – викиди у навколишнє середовище знизились на 1655 т на рік [1].

9.2. Головні причини забруднення ґрунтів на підприємстві та пропозиції щодо їх усунення

За рівнем забруднення, ґрунти поділяються на сильно забруднені, помірно забруднені і слабо забруднені. У сильно забруднених ґрунтах концентрація забруднюючих речовин значно перевищує ГДК. Ці ґрунти мають низьку біологічну продуктивність та великі зміни у фізико-хімічних, хімічних і біологічних властивостях, що призводить до перевищення норм хімічних речовин у вирощених культурах. У помірно забруднених ґрунтах перевищення ГДК незначне і не призводить до помітних змін їх властивостей. У слабо забруднених ґрунтах вміст хімічних речовин не перевищує ГДК, але може бути вищим за фонову концентрацію.

Нормування забруднюючих речовин у ґрунті здійснюється за такими основними напрямками: встановлення максимальної допустимої концентрації шкідливих хімічних речовин у верхньому (орному) шарі ґрунту; визначення максимально допустимого накопичення токсичних речовин на території промислових підприємств; регулювання забруднення ґрунту у житлових районах, зокрема на місцях зберігання (складування) побутових відходів [41].

Відходи підприємства «Оболонь», які можуть негативно впливати на стан ґрунтів:

- а) відпрацьовані акумулятори;
- б) ртутні лампи;
- в) фарби, мастильні речовини і розчинники;
- г) полімерні матеріали.

Для збереження ґрунтів на підприємствах діють встановлені правила щодо обробки відходів виробництва. Для безпечної утилізації цих відходів були укладені угоди з рядом підприємств, які мають ліцензії Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

Серед відходів, які передаються на утилізацію, є відпрацьовані мастила, люмінесцентні лампи, акумулятори, промаслене ганчір'я та відпрацьована оргтехніка до компаній ТОВ «Екологічні інвестиції», ТОВ «Арат» та інші.

						Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		70

Також для охорони довкілля підприємство займається власною переробкою відходів та використанням перероблених матеріалів як вторинну сировину у власному виробництві, наприклад, ПЕТ-пляшки та бандажні стрічки. Крім того, органічні відходи, такі як зернові залишки, використовуються для годівлі тварин. Процент передачі вторинної сировини на переробку та інші види утилізації становить 1,73%.

Загалом за 2017 рік було здійснено переробку 96,75 % відходів [1].

9.3. Основні джерела забруднення водних ресурсів і заходи щодо їх зменшення

Стічні води, які відводяться з території промислових підприємств, за складом поділяються на три категорії:

а) виробничі стічні води утворюються в процесі виготовлення різних продуктів, матеріалів і виробів. Це включає технологічні розчини, промивні води, води від охолодження, води, які використовуються для миття обладнання та виробничих приміщень, а також води, що відпрацьовуються з збагачувальних фабрик, а також з очищення та охолодження газоподібних і твердих відходів і їх транспортування.

б) атмосферні води включають дощові води та води, що утворюються внаслідок танення снігу.

в) побутові стічні води стосуються стічних вод від санітарних вузлів виробничих корпусів і будівель, а також від душових установок, розташованих на території підприємства.

Згідно з цим розподілом, на промислових підприємствах існують три види колекторів для відведення стічних вод.

За ступенем агресивності стічні води розділяють на наступні категорії:

а) Слабкоагресивні:

- Слабкокислі з рН від 6 до 6,5.
- Слабколужні з рН від 8 до 9.

б) Сильноагресивні:

- Сильнокислі з рН менше 6.
- Сильнолужні з рН більше 9.

в) Неагресивні:

- З рН у районі від 6 до 8.

Заборонено відведення виробничих стічних вод промислових підприємств, що містять:

1) речовини, які можуть спричиняти забруднення труб, колодязів, решіток або відкладатися на їх стінках (такі як осад, вапно, пісок, гіпс, металева стружка тощо).

						Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		71

2) речовини, які деструктивно впливають на матеріали труб і елементи споруд каналізації;

3) токсичні речовини у концентраціях, які заважають біологічному очищенню стічних вод;

4) небезпечні бактеріальні забруднюючі речовини;

5) нерозчинні мастила, смоли й мазут;

6) б) тверді та плаваючі речовини у концентраціях, які перевищують 500 мг/л;

7) речовини, для яких не має встановленого гранично допустимого значення для їхнього скиду до водних об'єктів господарсько-питного, культурно-побутового та рибогосподарського водокористування [34].

У ході технологічної підготовки води при виробництві питних вод утворюються такі види стічних вод:

1) стічні води від промивки механічних фільтрів – забруднені завислими речовинами;

2) стічні води після спущування та регенерації завантаження йонообмінної установки – забруднені солями жорсткості;

3) концентрат після установки зворотного осмосу – високий вміст мінеральних сполук;

4) Під час регенерації іонітових фільтрів Н- і ОН- споживаються розчини H_2SO_4 та $NaOH$, тому стічні води мають кислотну або лужну реакцію відповідно. Фільтри Н-катіоніту 1-го ступеня відводять до 75% всіх кислих вод, а решту кількості відводять фільтри Н-катіоніту 2-го ступеня [34].

На очисних спорудах підприємства відбувається трьохетапне очищення стічних вод з використанням гравітаційних і сорбційних принципів.

Для ефективного використання водних ресурсів підприємство впроваджує систему зворотного та повторного використання води, а також реалізує ряд програм з економії енергії.

Виробничі стічні води направляються до власних очисних споруд підприємства. Після очищення очищені стоки відводяться в міську каналізаційну систему відповідно до чинного законодавства.

Дощова та тала вода з території підприємства проходять обробку на спеціалізованих спорудах для доочистки стоків, розташованих біля вихідних зливоприймальних колодязів. Після цього очищена дощова вода подається в міську дощову каналізацію.

Контроль якості дощової та виробничої стічних вод здійснюється в сертифікованій виробничій лабораторії, яка оцінює екологічні показники. Ці води також підлягають контролю за угодою з Київським міським

						Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		72

лабораторним центром Міністерства охорони здоров'я України.

У минулому році компанія встановила та запустила споруди для очищення дощових та талих вод з потужністю 35 літрів на секунду для підвищення ефективності їх очищення.

Також у першому кварталі 2018 року було успішно реалізовано рішення щодо перенаправлення лужних стічних вод від машини для миття пляшок. Це дозволило збалансувати процес нейтралізації шляхом введення лужних та кислих стічних вод і зменшити споживання вуглекислого газу для нейтралізації на пляшковому заводі № 4 [1].

						Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		73

Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві

Охорона праці – це комплексний набір правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та медико-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності особи під час праці.

10.1. Служба охорони праці

На підприємствах з 50 або більше працівників роботодавця обов'язково формує відділ охорони праці відповідно до нормативних положень, затверджених центральним виконавчим органом, який відповідає за формулювання державної політики у сфері охорони праці [23].

На підприємствах з менше ніж 50 працівників функції служби охорони праці можуть виконувати особи з відповідною кваліфікацією у режимі сумісництва. На підприємствах з менше ніж 20 працівників можуть залучатися зовнішні спеціалісти за контрактними умовами, які також мають відповідну кваліфікацію для виконання функцій служби охорони праці.

10.2. Використання коштів на заходи охорони праці

Основним завданням охорони праці на підприємствах є покращення умов праці і, відповідно, часткове або повне зменшення всіх видів пільг і компенсацій. Однак, доки існує важка фізична праця і робочі місця, на яких присутні шкідливі виробничі фактори, які працюють на них і їх роботодавці повинні дотримуватися правил надання всіх пільг і компенсацій, що передбачені законодавством, з метою зменшення негативного впливу цих факторів на здоров'я. [24].

Таблиця 10.1

Структура річної економії підприємства від поліпшення умов і безпеки праці

Найменування групи показників економії	Складові річної економії
Економія від зменшення професійної захворюваності	– заробітна плата; – зниження собівартості продукції; – зменшення виплат по тимчасовій непрацездатності
Економія від зменшення випадків травматизму	– заробітна плата; – зниження собівартості продукції; – зменшення виплат по тимчасовій непрацездатності
Економія від зниження плинності кадрів	– зниження собівартості продукції; – збільшення прибутку; – витрати на підготовку кадрів
Економія від скорочення пільг і компенсацій за роботу в небезпечних і шкідливих умовах	– заробітна плата; – витрати на лікувально-профілактичне харчування; – витрати на безкоштовне надання молока чи інших рівноцінних харчових продуктів

Згідно з даними Міжнародної організації праці, втрати економіки України від наслідків робочих травм становлять близько 4% від ВВП. Головною причиною цих травм у більшості випадків є людський фактор. З метою зменшення ризиків корпорація "Оболонь" протягом п'яти років активно веде моніторинг у сфері охорони праці та гігієни.

Протягом періоду з 2008 по 2010 роки корпорація інвестувала 11,7 мільйонів гривень у захист праці. У 2010 році ця сума зросла на 49% і склала близько 5,2 мільйонів гривень. Частина цих коштів була спрямована на навчання персоналу безпечним методам виконання робіт з високим ризиком та атестацію робочих місць за умовами праці. Основні кошти спрямовані на впровадження запобіжних заходів для зниження ризиків до прийняттого рівня в галузі охорони праці та професійної гігієни.

	2010	2011	2012	2013	2014
млн грн	3,56	5,22	3,45	4,07	3,63

Рис.10.1 – Інвестиції в охорону праці на ПрАТ «Оболонь»

Оболонь визнано одним з лідерів серед українських роботодавців за умовами безпеки та створенням комфортного робочого середовища. У 2008 році корпорація впровадила та отримала сертифікацію міжнародної компанії DEKRA за системою управління охороною праці згідно з OHSAS 18001. У всіх структурних підрозділах були розроблені реєстри ідентифікації ризиків та оцінки небезпек, які охоплюють не лише працівників, але й всіх осіб, що перебувають на території підприємства [25].

На сьогоднішній день підприємство впровадило новітню версію системи управління охороною праці та безпеки ISO 45 001:2018. Цей стандарт встановлює вимоги до управління охороною здоров'я і безпекою праці і містить рекомендації для їх застосування з метою створення безпечних та здорових умов праці на робочому місці, запобігання травмам та захворюванням, пов'язаним з виробництвом, та активного покращення показників в галузі ОЗіБП.

Метою системи управління ОЗіБП є створення середовища для ефективного управління ризиками ОЗіБП. Очікувані результати роботи системи ОЗіБП включають запобігання травмам та захворюванням серед працівників, забезпечення безпечних та здорових умов праці на робочому місці. Тому важливо для організації запобігати або зменшувати ризики в галузі ОЗіБП за допомогою ефективних запобіжних заходів [26].

10.3. Небезпечні виробничі фактори

На підприємстві ПрАТ «Оболонь» є ряд шкідливих та небезпечних для здоров'я людини виробничих впливів, а саме:

- Змінна температура повітря;
- Підвищена вологість;
- Запиленість;
- Витік амоніаку або вуглекислого газу;
- Високий рівень шуму на робочому місці;
- Контакт із концентрованими розчинами лугів та кислот;
- Підіймання та переміщення важких речей;
- Дія рухомих частин обладнання;
- Контакт із битим склом;
- Слизька підлога.

10.4. Мікроклімат

Мікроклімат в промислових приміщеннях – це умови внутрішнього середовища, які впливають на теплообмін працівників з навколишнім середовищем шляхом конвекції, проведення, теплового випромінювання та випаровування вологи.

Температурні показники повітря в робочій зоні, як по вертикалі, так і по горизонталі, а також протягом робочої зміни, не повинні виходити за нормовані значення оптимальної температури для даної категорії робіт: для легких робіт у холодний період року - $t_{пов} = 21-24^{\circ}\text{C}$; для легких робіт у теплий період року - $t_{пов} = 22-25^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря повинна знаходитися в межах 40-60%.

Параметри формування мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнуті перш за все за рахунок адекватного планування виробничих приміщень і оптимального розташування в них обладнання з випромінюванням тепла, холоду та вологи. Для зменшення теплових навантажень на працівників передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами і обладнанням [28].

10.5. Вентиляція

У промислових приміщеннях з очевидним надлишком тепла застосовується природна вентиляція – аерація. Вентиляція, яка передбачає організований та контрольований обмін повітрям, включає видалення забрудненого повітря з приміщення та подачу свіжого повітря на його місце.

Основна мета вентиляції полягає у підтриманні чистоти повітря та визначених метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. Залежно від способу переміщення повітря, вентиляційні системи поділяються на природні, механічні та змішані типи [24].

						Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		76

Системи вентиляції і опалення повинні відповідати вимогам СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование" і специфікації галузі, забезпечуючи допустимий рівень шкідливих речовин у повітрі робочої зони промислових приміщень відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". [28].

10.6. Рівень шуму

Стандартизовані параметри постійного шуму на робочих місцях включають рівні звукового тиску в октавних смугах на конкретних частотах: 31,5, 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц, виміряні в децибелах.

Для змінного з часом шуму максимальний допустимий рівень не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний допустимий рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА. [29].

10.7. Запиленість

Для запобігання вибухам, пожежам та зменшення рівня пилу в приміщеннях і на обладнанні необхідно виконувати регулярне прибирання і відпилювання згідно з затвердженим графіком. Прибирання має бути організоване таким чином, щоб уникати підняття пилу в повітря.

Пристрої для прийому та вивантаження пневматичного транспорту повинні бути закриті та обладнані пилозбірниками для збору пилових часток.

У приміщеннях, де зберігаються або використовуються небезпечні речовини або суміші, а також там, де можуть виділятися шкідливі та небезпечні пари, гази та пил, необхідно організувати систематичний моніторинг їхнього вмісту в повітрі робочої зони. [30].

Освітлення виробничих і допоміжних приміщень повинно відповідати встановленим вимогам, визначеним у чинному СНиП 11-4-79 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования".

У всіх виробничих і допоміжних приміщеннях необхідно приймати заходи для максимального використання природного освітлення. Заборонено забруднювати світлові отвори виробничим обладнанням, контейнерами або готовою продукцією, як всередині, так і зовні, а також замінювати скло фанерою або картоном.

Рівень освітлення на робочих місцях, особливо тих, що використовуються для контролю якості сировини та оформлення готової продукції, має перевірятися щонайменше один раз на квартал. [31].

10.8. Вібрації

Під вібраціями розуміють механічні коливання твердого тіла. Для людини вібрація є видом механічного впливу, що може мати негативні наслідки для організму.

						Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		77

Під впливом постійних місцевих і загальних вібрацій стандартизованим параметром є середньоквадратичне значення швидкості вібрації (V) і прискорення вібрації (a), або їх логарифмічні рівні в децибелах в діапазоні октавних смуг з геометричними середніми частотами.

Основним напрямком захисту від вібрації є конструктивні методи зменшення вібраційної активності машин і механізмів - зменшення змінних сил, що діють на конструкцію, і зміна її параметрів (жорсткість, зменшення маси, сила тертя від амортизаційного пристрою) [32].

10.9. Пожежна безпека

Виробнича пожежна безпека – це комплекс заходів і засобів, спрямованих на запобігання загорянням, пожежам та вибухам на виробничих об'єктах, а також на зменшення негативного впливу небезпечних і шкідливих факторів, що виникають у разі їх утворення.

Основні напрямки забезпечення пожежної безпеки включають усунення умов для виникнення пожежі та мінімізацію її наслідків. Об'єкти повинні бути обладнані системами пожежної безпеки, спрямованими на запобігання пожежі, захист людей і майна від небезпечних пожежних факторів, включаючи їх вторинні прояви.

Технологічне обладнання під час нормальної експлуатації повинне відповідати вимогам пожежної безпеки, а в разі небезпечних відмов і аварій повинні бути вжиті заходи для обмеження масштабів і наслідків пожежі. Технологічне обладнання, прилади і трубопроводи, у яких утворюються речовини, що виділяють вибухонебезпечні і пожежонебезпечні пари, гази та пил, повинні бути герметично ущільнені, а виробничі приміщення мають бути обладнані автоматичними газоаналізаторами для постійного контролю за станом повітряного середовища. [33].

10.10. Пропозиції щодо забезпечення безпечних умов праці

Після аналізу існуючих ризиків можемо надати такі пропозиції щодо забезпечення виробничої безпеки:

- Планування системи змішаної вентиляції;
- Встановлення віброізолюючих модулів для обладнання для обладнання, що коливається;
- Встановлення ізолюючих покриттів стін, перегородок для зменшення рівня шуму та надання працівникам безкоштовних засобів індивідуального захисту слуху;
- Регулярне прибирання виробничих приміщень;
- Проведення огляду стану обладнання.

						Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		78

Загальні висновки

У ході виконання кваліфікаційної роботи було спроектовано переоснащену лінію підготовки води із впровадженням технології зворотного осмосу та йодування. Переоснащення націлене на розширення асортименту, а саме – виготовлення дитячої та йодованої вод. Дитяча вода як частина продуктів дитячого харчування повинна мати високу якість і безпечність, що досягається безреагентними методами очищення. Йодована вода виробляється шляхом додаткового збагачення води сполуками йоду – така вода є одним із шляхів профілактики йододефіцитних захворювань.

Вдосконалена технологічна схема передбачає:

- а) встановлення додаткового знезаражуючого обладнання – УФ-лампи;
- б) впровадження технології зворотного осмосу – перспективного методу очищення води від небажаних мінералів, мікроорганізмів та вірусів;
- в) впровадження технології йодування – збагачення води сполуками йоду – головним чином калій йодидом та калій йодатом;
- г) додаткове очищення води на фільтрі тонкої очистки перед фінальним знезараженням.

Запропонована система очищення води забезпечує можливість випуску йодованої води та води придатної для дитячого харчування, попит на які збільшується протягом останніх років.

						Загальні висновки	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		79

Список джерел посилання

1. Вісник корпорації «Оболонь» [Електронний ресурс] – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://issuu.com/obolon/docs/2018>.
2. Офіційний сайт Корпорації «Оболонь». URL: <http://obolon.ua/ru> (дата звернення 20. 03. 2020)
3. ПрАТ «Оболонь» (липень 2010). Соціальний звіт компанії «Оболонь» 2009 (PDF). ПрАТ «Оболонь». с. 60. Архів оригіналу за 2013-06-25.
4. Технологічна інструкція з водопідготовки для виробництва пива і безалкогольних напоїв: ТІ 10-5031536-7390. — [Чинна від 1990-20-12]. — (Нормативний документ Мінагрополітики України. Технологічна інструкція)
5. Сорокіна К. Б. Технологія очистки природних вод : конспект лекцій / К. Б. Сорокіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 115 с.
6. Орлов В. О. Технологія підготовки питної води : навч. посіб. / В. О. Орлов, А. М. Орлова, В. О. Зошук. – Рівне : НУВГП, 2010. - 176 с. : іл.
7. Дядін Д. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни “Прикладна літоєкологія” / Д. В. Дядін; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2013. – 46 с.
8. Зазуляк, Т. С., et al. "Повноцінність мінерального складу питної води як гігієнічна проблема." Актуальні проблеми профілактичної медицини 26 (2023): 37-46
9. В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко Б125 Знезараження води : курс лекцій / В. В. Бабієнко, А. В. Мокієнко – Одеса : Прес-кур'єр, 2022, с. 276
10. Шаповал Є. О. Вода для дітей / Є. О. Шаповал ; наук. кер. В. В. Новосельцева // Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю, Одеса, 29 верес.– 1 жовт. 2017 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; гол. ред. Б. В. Єгоров. – Одеса, 2017. – С. 251–252.
11. Подрушняк, Анатолій, Наталія Стаднічук, and Ольга Голінько. "Нормативно-правові аспекти контролю якості та безпечності води питної для дитячого харчування" Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки: 54.
12. Буртна, І., and Д. В. Литвиненко. "Огляд мембранних технологій очистки води у водопостачанні та водопідготовці." Східно-Європейський журнал передових технологій 6.10 (2012): 60.

										Список джерел посилання	Арк.
											80
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата						

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. Binnie, Chris, Martin Kimber, and George Smethurst. *Basic water treatment*. Vol. 473. Cambridge: Royal society of chemistry, 2002.
15. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ. 2014. 28 с.
16. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : закон за станом на 22.03.22. *Голос України* від 12.05.2010.
17. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо приведення законодавства України у сфері забезпечення дитячим харчуванням у відповідність з вимогами законодавства Європейського Союзу : закон за станом на 13.05.22. *Голос України* від 21.10.2021.
18. Mortimore, S., & Wallace, C. (2013). *НАССР: A practical approach*. Springer Science & Business Media.
19. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : закон за станом на 26.10.2023. *Голос України* від 23.12.1997.
20. Чернова, Н. М. (2022). *Методи підготовки води для виробництва напоїв і фасованих вод*.
21. Води мінеральні природні фасовані. Загальні технічні умови [Текст] : ДСТУ 878:2006. – [Чинний від 2006-01-08]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 16 с. – (Національний стандарт України).
22. Методичні рекомендації МР 4.4.4-108-2004 «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки»
23. Про охорону праці: [закон України : від 12 грудня 2019 р. № 196/96ВР] // *Відомості Верховної Ради України*. — 1996. — № 31. — С.
24. *Основи охорони праці: Підручник*. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — К.: Основа, 2006 — 448 с.
25. ДСТУ ISO 45001:2018, IDT Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. – На заміну ДСТУ OHSAS 18001:2010 ; чинний від 2021-01-01. – Вид. офіц. – Київ : [б. в.], 2019.
26. Сайт «Оболонь». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://obolon.ua/ua/press/news/347>

						Список джерел посилання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		81

27. Вісник корпорації "Оболонь" 2016 рік: результати та здобутки компанії Корпоративне видання ПрАТ "Оболонь". [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://issuu.com/obolon/docs/_____2018.
28. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>
29. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
30. Про затвердження Правил охорони праці для працівників виробництва солоду, пива та безалкогольних напоїв. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0633-17#Text>
31. Підприємства щодо виробництва і розливу мінеральних та штучно-мінералізованих вод. Державні санітарні правила та норми. ДсанПіН 4.4.4.065-00. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0065588-00#Text>
32. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text>
33. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15/conv#n446>
34. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т. С. Айрапетян; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х: ХНАМГ, 2010. – 280 с.
35. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
36. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина I “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.
37. Гурський П.В. Кондиціонування та холодозабезпечення переробних і харчових виробництв: Практикум / Гурський П.В, Богомолів О.В., Бредихін В.В., Денисенко С.А., Іващенко С.Г., Токолов Ю.І., Заїка В.П., Шерстюк В.С., Кісь В.М., Лук‘янов І.М. – Х.: ТОВ «Діса плюс», 2019. – 256 с.
38. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06#Text>

						Список джерел посилання	Арк.
							82
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		

39. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text>
40. Звіт зі сталого розвитку компанії «Оболонь» 2015 рік. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://obolon.ua/ua/corporate-responsibility/social-reporting>
41. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник / А. А. Кирильчук, О. С. Бонішко. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 354 с
42. Сирохман І. В. Товарознавство пакувальних товарів і тари: підручник / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 616 с.
43. Про матеріали і предмети, призначені для контакту з харчовими продуктами. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2718-20#Text>
44. ДСТУ 4518:2008 Продукти харчові. Маркування для споживачів. Київ. 2008.
45. ГОСТ 10354-82 Плівка поліетиленова. Технічні умови
46. Купецьких, Ольга Сергіївна, Катерина Ігорівна Харлова, and Ганна Василівна Фаткуліна. Попереднє очищення води для забезпечення стабільної роботи зворотного осмосу.
47. Сайт «Агрополіт»: Яку воду вживають українці? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://agropolit.com/blog/80-yaku-vodu-vjivayut-ukrayintsi>
48. Дідченко, Ю. О., and Наталія Володимирівна Юдіна. "Дослідження ринку дитячих товарів в Україні." (2018).
49. Ngure, Francis M., et al. "Water, sanitation, and hygiene (WASH), environmental enteropathy, nutrition, and early child development: making the links." *Annals of the new York Academy of Sciences* 1308.1 (2014): 118-128.
50. Schuster, Roseanne C., et al. "'If there is no water, we cannot feed our children': The far-reaching consequences of water insecurity on infant feeding practices and infant health across 16 low-and middle-income countries." *American Journal of Human Biology* 32.1 (2020).
51. Долінський, А. А., et al. "Реалії сьогодення та перспективи майбутнього підготовки питної і технологічної води." *Наукові праці Національного університету харчових технологій* 24, № 2 (2018): 247-255.

						Список джерел посилання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		83

52. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку», 23-24 квітня 2019. – К.: НУХТ, 2019. – С. 69-70
53. Екологічні та економічні аспекти питного водопостачання в Україні / Т. М. Чорна, Н. А. Гусятинська // ЕТЕВК-2019 міжнародний конгрес та технічна виставка : зб. допов., 10-14 червня 2019 р., м. Чорноморськ Україна. – Чорноморськ, 2019. – С. 78–90.
54. Husiatynska, N., O. Demenyuk, and S. Shulga. "Efficiency of using aluminum polyoxochloride for purification of drinking water." Редакційна колегія (2022): 125.
55. Доскоч, Д. "Йододефіцит населення України." Матеріали VI всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання.“ 1 (2013): 260-260.
56. Friptulyak, G., and V. Bejenar. "Гігієнічна оцінка значення йодованої бутильованої води для профілактики йододефіциту у дітей." *Здоров'я суспільства* 2.1 (2013).

						Список джерел посилання	Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		84