

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

“29” листопада 2024 року

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

Домащук Богдана Євгеновича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Проект станції водопідготовки питної води продуктивністю 10000 м³/добу»

керівник роботи Омельчук Євген Олександрович, кандидат технічних наук, доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 29.11.2024 року № 984-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 10 лютого 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Продуктивність станції 10000 м³/добу.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Розділ 1. Обґрунтування проекту станції водопідготовки питної води.

Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних

схем. Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів,

готової продукції. Розділ 4. Технологічні розрахунки. Розділ 5. Розрахунок

площ виробничих і складських приміщень. Розділ 6. Розрахунок та підбір

технологічного обладнання. Розділ 7. Контроль якості та безпечності у

виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. Розділ 8. Інженерні

системи та енергетичне господарство підприємства. Розділ 9. Система

екологічного управління та енерго-,ресурсозбереження. Розділ 10. Заходи

щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки.

Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу апаратурно-технологічна схема станції

водопідготовки – 1 аркуш формату А1; поперечний розріз цеху – 1 аркуш

формату А1; план будівлі – 1 аркуш формату А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29.11.2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-----|--|-------------------------------|----------|
| 1. | Вступ. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. | 29.11.2024-01.12.2024 | Виконано |
| 2. | Характеристика сировини та готових виробів. Розрахунок продуктивності провідного обладнання. | 02.12.2024-04.12.2024 | Виконано |
| 3. | Технологічні розрахунки | 05.12.2024-14.12.2024 | Виконано |
| 4. | Розрахунок і підбір обладнання | 15.12.2024-22.12.2024 | Виконано |
| 5. | Заходи щодо енерго- і ресурсозаощадження | 23.12.2024-25.12.2024 | Виконано |
| 6. | Креслення апаратурно-технологічних схем та плану | 26.12.2024-02.01.2025 | Виконано |
| 7. | Технохімічний контроль виробництва | 02.01.2025-03.01.2025 | Виконано |
| 8. | Охорона праці, система екологічного управління | 04.01.2025-05.01.2025 | Виконано |
| 9. | Оформлення пояснювальної записки | 01.02.2025 | Виконано |
| 10. | Подання оформленого і підписаного проекту на кафедру, попередній захист проекту | 12.02.2025 | Виконано |
| | | | |
| | | | |

Здобувач

_____ (підпис)

Богдан ДОМАЩУК

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Євген ОМЕЛЬЧУК

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Домащук Богдан Євгенович, «Проект станції водопідготовки питної води продуктивністю 10000 м³/добу» - кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньою програмою «Харчові технології та інженерія», 2025 рік, Національний університет харчових технологій.

Робота присвячена проектуванню станції питної води продуктивністю 10000 м³/добу.

Основним заходом підвищення безпечності питної води є суттєве зменшення концентрації в ній органічних речовин у воді, яка надходить в систему очисних споруд водопроводів, і, перш за все, розчинених органічних сполук та їх комплексів з іонами важких і кольорових металів, що потрапляють в джерела водопостачання з стічними та зливовими водами.

Технологія підготовки питної води має бути доповнена процесами, які запобігають потраплянню в питну воду токсичних та мутагенних домішок, в першу чергу, хлорованих вуглеводнів, при значному зниженні ГДК цих речовин у питній воді.

Робота складається з 10 розділів, списку використаної літератури з 33 найменувань. Робота виконана на 74 сторінках.

Ключові слова: вода, питна, вода, очищення води, безпечність води, стічні води, зливі води.

ABSTRACT

Domashchuk Bohdan, "Project of a water treatment plant with a capacity of 10,000 m³/day" - qualification work for obtaining the educational degree "Bachelor" in specialty 181 "Food Technologies", educational program "Food Technologies and Engineering", 2025, National University of Food Technologies.

The work is devoted to the design of a potable water station with a capacity of 10,000 m³/day.

The main measure to increase the safety of drinking water is to significantly reduce the concentration of organic substances in it in the water that enters the system of water treatment facilities, and, above all, dissolved organic compounds and their complexes with ions of heavy and non-ferrous metals that enter water supply sources with sewage and stormwater.

The drinking water preparation technology must be supplemented with processes that prevent the ingress of toxic and mutagenic impurities into drinking water, primarily chlorinated hydrocarbons, with a significant reduction of the MPC of these substances in drinking water.

The work consists of 10 chapters, a list of used literature from 33 items. The work is completed on 74 pages.

Key words: water, drinking water, water, water purification, water safety, waste water, storm water.

ЗМІСТ

стор.

| | |
|---|-----------|
| Вступ..... | 7 |
| РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ..... | 9 |
| РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ | 13 |
| 2.1 Біологічні методи видалення заліза та марганцю..... | 19 |
| 2.2 Методи знезалізнення води..... | 20 |
| 2.3 Видалення з води марганцю..... | 22 |
| 2.4. Видалення з води амонію..... | 24 |
| РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ..... | 26 |
| 3.1 Вимоги до готової продукції..... | 27 |
| 3.2 Показники якості води після очищення..... | 27 |
| 3.3 Характеристика основних реагентів та матеріалів..... | 28 |
| 3.1.1 Характеристика діоксиду хлору..... | 28 |
| 3.3.2 Характеристика завантаження фільтрів..... | 29 |
| 3.3.3 Характеристика гідроксиду натрію..... | 30 |
| 3.3.4 Характеристика перманганату калію..... | 31 |
| РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ..... | 33 |
| 4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків..... | 33 |
| 4.2 Розрахунок витрат і запасів основної і додаткової сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів..... | 34 |
| 4.2.1 Розрахунок концентрації діоксиду хлору..... | 34 |
| 4.2.2 Розрахунок розчинного та витратного баків розчину натрій гідроксиду NaOH..... | 36 |
| 4.2.3 Розрахунок розчинного та витратного баків розчину перманганату калію KMnO ₄ | 37 |
| 4.3. Вибір і розрахунок продуктивності обладнання..... | 38 |
| РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ..... | 39 |
| 5.1 Розрахунок тимчасових складських і побутових приміщень..... | 41 |
| 5.1.1 Розрахунок побутових приміщень..... | 41 |
| 5.1.2 Вибір типів тимчасових будівель..... | 42 |

| | | | | |
|---|------|---------------|--------------|------------|
| Проект станції водопідготовки питної води продуктивністю 10 000 м ³ /добу | | | | |
| Змн | Арк. | № докум. | Підпис. | Дата |
| Розроб. | | Домащук Б.Є. | | |
| Перевір. | | Омельчук Є.О. | | |
| Н. Контр. | | | | |
| Затверд. | | Карпович І.В. | | |
| Розрахунково- пояснювальна записка | | | Літера КР | Аркуш 5 |
| ЗЦВ-5-1 | | | | |

| | |
|--|-----------|
| РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ..... | 44 |
| 6.1 Визначення повної продуктивності водоочисних споруд..... | 44 |
| 6.2 Розрахунок освітлювальних фільтрів..... | 45 |
| 6.3 Відстоювання води. Розрахунок відстійників..... | 47 |
| 6.4 Розрахунок установки для знезалізнення води аерацією..... | 50 |
| 6.5 Розрахунок насосів..... | 55 |
| 6.6 Розрахунок резервуара чистої води..... | 57 |
| 6.7 Специфікація основного технологічного обладнання..... | 59 |
| РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРІБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР..... | 61 |
| 7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР..... | 61 |
| 7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення..... | 64 |
| РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА..... | 69 |
| 8.1 Інженерні системи підприємства..... | 69 |
| 8.2 Водозабірні споруди..... | 69 |
| 8.3 Енергетичне господарство..... | 70 |
| РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ..... | 72 |
| РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ..... | 77 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ..... | 84 |
| СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ..... | 85 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВСТУП

Якісна питна вода – це те, що важливо на сьогоднішній день. В Україні вже давно назріває проблема питної води, оскільки за запасами доступних до використання водних ресурсів країна належить до малозабезпечених. У маловодні роки на території України формується лише 52,4 км³/рік стоку, тобто на одну людину припадає близько 1 тис. м³.

На сьогодні міське водопостачання забезпечується в Україні за рахунок підземних вод лише на 25%. В Європі використання підземних вод сягає 90%, тому все населення забезпечене високоякісною питною водою.

Так, Дніпро з проточної річки перетворився в каскад водосховищ, більша частина яких тепер рахуються мілководними.

Підземні води, які широко використовуються для сільськогосподарського водопостачання, відносяться до категорії незахищених і не можуть бути джерелом господарсько-питного водопостачання.

Потребу населення в питній воді ґрунтові води забезпечують приблизно на 30%. При використанні таких вод найбільш часто виникає потреба у необхідності їх знезалізнення, деманганації і знефторення.

Високий вміст заліза або марганцю у воді надає їй металевого присмаку, після контакту з повітрям — різного забарвлення, а також викликає заростання відкладеннями водорозподільних мереж.

Залізо є надзвичайно важливим елементом в організмі людини і тварин, але його надлишок дуже шкідливий для здоров'я. Концентрується ця речовина головним чином у крові і, як складова частина гемоглобіну, приймає участь у перенесенні кисню, оскільки є біологічним каталізатором. Але за тривалого надходження в організм відбувається перенасичення печінки колоїдами оксиду заліза, які руйнують клітини та викликають ракові захворювання.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------|------|
| | | | | | ВСТУП | Арк. |
| | | | | | | 7 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПІЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ

Дефіцит чистої питної води може стати новою глобальною загрозою для людства. Нерівномірність розподілення водних ресурсів, постійне зростання населення планети, стрімкі темпи урбанізації, зміни клімату та промислове забруднення — все це ставить під загрозу право кожної людини на чисту воду. В Україні, попри наявність розвиненої річкової системи та велику кількість природних джерел, також спостерігається її нестача. Населення великих міст першим може відчувати на собі цю проблему. Як можна протидіяти катастрофічним наслідкам глобальної тенденції, демонструє досвід столиці України.

В Україні прісних водойм багато. За даними Державного агентства водних ресурсів, на її теренах течуть більше 63 тис. річок, у тому числі 9 великих (Дунай, Тиса, Дністер, Південний Буг, Дніпро, Прип'ять, Десна, Сіверський Донець, Західний Буг). На перший погляд, наша країна життєдайною рідиною цілком забезпечена. Однак дефіцит чистої та доступної води все ж існує.

Вода — життєво необхідний ресурс для людини. Від якості води сьогодні залежить так багато, що її недаремно вважають новою світовою валютою, яка впевнено потіснила золото та нафту. В Україні проблеми є, але водночас існує безліч прикладів ефективного використання водних ресурсів. Київ може стати гарним прикладом, на базі отриманого досвіду якого можна буде вирішувати питання в масштабах всієї країни. То ж змінювати ситуацію на краще треба вже сьогодні.

Показники якості підземних (артезіанських) вод:

- ✓ жорсткість - 1,5-7,0 мг-екв/ дм³;
- ✓ залізо - не більше 0,2 мг/ дм³;
- ✓ марганець - не більше 0,05 мг/ дм³;
- ✓ амоній - не більше 0,5 мг/ дм³;
- ✓ нітрати - не більше 50 мг/ дм³.

Згідно з офіційною статистикою, щороку у водойми України скидають близько 300 млн кубометрів неочищених стоків. Неофіційна статистика показує значно гірші результати. Саме тому, назвати стан водних ресурсів країни задовільним не доводиться. Фактично у кожній з водойм можна легко зафіксувати перевищення допустимих норм забруднення. Середньорічні дані лабораторних вимірювань, які проводять органи Державного агентства водних ресурсів України, свідчать про підвищений вміст у воді контрольованих створів важко та легкоокисних забруднюючих речовин.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

Наприклад, у басейні річки Дністер у минулому році помітили значне погіршення якості води, але на це є свої причини. «У 2015 році відзначено тенденцію до погіршення якості води за органолептичними показниками (запах, кольоровість, прозорість).

Таке явище, в першу чергу, є наслідком дії природних чинників - минулий рік був маловодним та спекотним», - інформують в Державному агентстві водних ресурсів України. Загалом, висока температура у літній період щороку спричиняє масове «цвітіння» води і, як наслідок, зниження у воді розчиненого кисню до критичних значень та зростання показників, що характеризують органічне забруднення. Однак впливають і інші чинники.

Таким чином, можна констатувати, що практично всі водні ресурси в останні роки інтенсивно забруднюються внаслідок збільшення впливу антропогенних чинників: безсистемна господарська діяльність з порушенням допустимих меж освоєння територій, надмірна інтенсифікація використання природних ресурсів, замулення, забруднення та заростання річок, а також недотримання режиму обмеженого господарювання на прибережних захисних смугах. А найперше водні ресурси страждають від забруднення промисловими та комунальними стоками, які містять важкі метали, органічні та бактеріологічними забруднювачі.

На думку фахівців, таке безвідповідальне ставлення до природних ресурсів пояснюється низьким рівнем екологічного світогляду та відсутністю почуття відповідальності за стан навколишнього середовища. «При потраплянні у водойми біогенних речовин, таких як фосфор і азот, відбувається інтенсивне розмноження водоростей, особливо синьо-зелених, які в процесі свого біологічного розвитку зменшують вміст кисню у воді, утворюють токсичні речовини і викликають масову загибель гідрофауни. Прісна вода стає непридатною для пиття і небезпечною для життя.

Крім того, однією з найбільших проблем є погана якість очищення стічних вод. Разом з ними з підприємств у річки та озера потрапляють важкі метали та пестициди. Найчастіше останні потрапляють у прісну воду через те, що підприємства промивають тару з-під отрутохімікатів, а після цього неочищену воду зливають у річки.

Однак, є райони в яких додаткове очищення підземних вод не потрібне. Провівши хімічний аналіз вихідної води, можна побачити правдиву картину якості підземного джерела водопостачання. Порівнявши отримані дані з нормативними значеннями (ДСанПіН 2.2.4-171-10), можна зробити висновок щодо придатності питної води. Першопоказниками, що дають уявлення про якість води являються: запах, присмак, забарвленість, каламутність, рН,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 10 |

нітрати, окиснюваність, лужність, аммоній, нітрати, загальна жорсткість, марганець, загальне залізо.

У кваліфікаційній роботі пропоную будівництво станції водопідготовки артезіанської води для питного водопостачання продуктивність 10000 м³/добу, для забезпечення потреб населення в якісній питній воді.

За розрахунками проектна потужність водозабору становить 11280 м³/добу. Проектується водозбір з юрського водоносного горизонту. На водозаборі запропоновано один резервуар чистої води загальним об'ємом 2160 м³.

Мета проектування станції водопідготовки такі:

- ✓ покращення якості питної води;
- ✓ покращити якість водопостачання води населенню;
- ✓ покращити економічний стан підприємств шляхом правильного підбору обладнання;
- ✓ покращання екологічного стану шляхом інтенсивної роботи з відходами підприємства, тобто, їх очищення.

Заходи, що пропонуються в кваліфікаційній роботі не несуть негативних екологічних, або соціальних наслідків. Очікується позитивний вплив за рахунок більш ефективного використання води, зменшення енергоспоживання та втрат води в трубопроводах.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

Вода питного призначення використовується для забезпечення технологічного процесу та функціонування підприємств загалом. Така вода не має безпосереднього контакту з сировиною, напівпродуктами та товарною продукцією.

Якість води питної визначається ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» та Державними санітарними правилами і нормами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» та іншими чинним нормативним документам.

У табл. 2.1-2.4 наведено мікробіологічні, вірусологічні та паразитологічні показники та міксоміцети у питній воді.

Таблиця 2.1

Мікробіологічні показники якості питної води

| № з/п | Назва показника | Одиниці вимірювання | Норматив, не більше ніж | |
|-------|--|---------------------|---|---|
| | | | вода систем централізованого питного водопостачання | вода нецентралізованого питного водопостачання доочищена (нефасована, фасована) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджується (ЗМЧ) при 37°C | КУО/см ³ | 100 ¹⁾ | 20 ¹⁾ |
| 2 | Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджується (ЗМЧ) при 22°C | КУО/см ³ | 100 ¹⁾ | 20 ¹⁾ |
| 3 | Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм ³ води, що досліджується (індекс БГКП) | КУО/дм ³ | 3 ²⁾ | відсутність ²⁾ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---------------------------|---------------------------|
| 5 | Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ води, що досліджується | КУО/дм ³ | відсутність ²⁾ | відсутність ²⁾ |
| 6 | Число коліфагів в 1 дм ³ води, що досліджується | БУО/дм ³ | відсутність ²⁾ | відсутність ²⁾ |
| 7 | Спори сульфітредукувальних клостридій | наявність (чисельність) /20 см ³ | відсутність ²⁾ | відсутність ²⁾ |
| 8 | Синьогнійна паличка (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>) | КУО/дм ³ | не визначають | відсутність ²⁾ |

1) Перевищення нормативу не допускають для 95 % проб води у водопостачальній мережі, що досліджують протягом року.

2) Перевищення нормативу не допускають для 98 % проб води у водопостачальній мережі, що досліджують протягом року. У разі перевищення індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що вирости, додатково проводять дослідження на наявність фекальних коліформ.

3) За наявності у пробі води коліформних бактерій та (або) коліфагів їх кількість терміново визначають у повторно відібраних пробах води. Якщо в цих відібраних пробах буде визначено загальні коліформні бактерії у кількості >2/100 см³ та (або) термостабільні коліформні бактерії, та (або) коліфаги, визначають патогенні бактерії кишкової групи та (або) ентеровіруси. Дослідження питної води на наявність патогенних бактерій кишкової групи та ентеровірусів проводять також за рішенням органів санепіднагляду у разі виникнення епідемічної ситуації.

4) Контролювання здійснюють на виході зі станції підготування питної води у разі використання поверхневих джерел водопостачання або підземних, які мають гідравлічний зв'язок з поверхневою водоймою; у перехідний період щороку до контролювання долучають показник — спори сульфітредукувальних клостридій, з нормативом — «відсутність/20 см³».

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 2.2

Вірусологічні показники якості питної води

| № з/п | Назва показника | Одиниці вимірювання | Норматив, не більше ніж | |
|-------|---|---------------------|---|---|
| | | | вода систем централізованого питного водопостачання | вода нецентралізованого питного водопостачання доочищена (нефасована, фасована) |
| 1 | Ентеровіруси, аденовіруси, ротавіруси, реовіруси та антиген вірусу гепатиту А | БУО/дм ³ | відсутність | відсутність |

Таблиця 2.3

Паразитологічні показники якості питної води

| № з/п | Назва показника | Одиниці вимірювання | Норматив, не більше ніж | |
|---|--|--------------------------------------|---|---|
| | | | вода систем централізованого питного водопостачання | вода нецентралізованого питного водопостачання доочищена (нефасована, фасована) |
| 1 | Число патогенних кишкових найпростіших у 50 дм ³ води, що досліджується | (Клітини, цисти)/ 50 дм ³ | відсутність ¹⁾ | відсутність ¹⁾ |
| | | | | |
| 1) Визначають один раз на рік під час повного аналізу води та за епідпоказниками. | | | | |

| | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------|
| | | | | | Арк. |
| | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | |

Мікроміцети в питній воді

| № з/п | Назва показника | Одиниці вимірювання | Норматив, не більше ніж | |
|---|-----------------|---------------------|---|---|
| | | | вода систем централізованого питного водопостачання | вода нецентралізованого питного водопостачання доочищена (нефасована, фасована) |
| 1 | Мікроміцети | КУО/дм ³ | відсутність ²⁾ | відсутність ²⁾ |
| 1) Не повинно бути зовсім <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium expansum</i> . | | | | |

Якщо вода не відповідає необхідним вимогам, її піддають відповідній підготовці для видалення небажаних домішок. Жорсткість води та її сольовий склад можна регулювати. Для цього застосовують різні **способи водопідготовки**: реагентний, іонообмінний, електродіалізний і мембранний, заснований на принципі зворотного осмосу.

Для видалення неприємного запаху воду дезодорують шляхом пропускання через колонку, заповнену активованим вугіллям. З метою поліпшення якості води застосовують такі основні способи її підготовки: відстоювання і фільтрування, коагуляцію, дезодорування, знезалізнення, пом'якшення, демінералізації і знезараження.

Для звільнення води від завислих частинок її піддають **відстоюванню** або **фільтруванню**. Відстоювання здійснюють у резервуарах. Більш поширеним способом звільнення від зважених часток є фільтрування. В якості фільтруючих матеріалів застосовують подрібнений антрацит, гравій, кварцовий пісок.

Вода може бути забруднена мінеральними і органічними домішками в колоїдно-дисперсному стані, які не затримуються при фільтруванні. Найбільш типовими з цих домішок є кремнієва кислота, її солі та гумінові речовини. У цьому випадку воду обробляють речовинами, які викликають укрупнення колоїдних частинок і випадання в осад. Такий процес називається **коагуляцією**, а застосовувані для коагуляції речовини - **коагулянтами**.

Як коагулянтів застосовують сульфати алюмінію і заліза. У водному розчині сульфат алюмінію піддається гідролізу з утворенням гідроксиду

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

алюмінію і сірчаної кислоти. Позитивно заряджені іони гідроксиду алюмінію знижують електричний потенціал, створюваний негативно зарядженими колоїдними частинками кремнієвої кислоти і гумі-нових речовин, що містяться у воді, в результаті чого відбувається їх коагуляція.

Пластівці гідроксиду алюмінію і скоагульованого колоїди мають сильно розвинену поверхню, здатну сорбувати розчинні органічні речовини, завдяки чому вода знебарвлюється і звільняється від неприємного присмаку.

Коагуляція гідроксидом заліза в порівнянні з коагуляцією гідроксидом алюмінію протікає швидше, так як гідроксид заліза має щільність в 1,5 рази більше, ніж гідроксид алюмінію.

Для прискорення процесу коагуляції і зниження витрат коагулянтів до води додають речовини, звані **флокулянтами**, одним з яких є поліакриламід. Коагуляцію домішок води проводять у резервуарах з мішалкою. Оброблену коагулянтном воду піддають фільтруванню.

Знезалізнення. Вода зі значним вмістом заліза має неприємний смак і запах. Залізо випадає в осад. Для його усунення передбачається фільтрування води через фільтри з кварцевим завантаженням без додавання реагентів або з додатковою обробкою кварцового піску модифікуючими реагентами.

Безреагентний спосіб ґрунтується на особливості води, що містить сполуки заліза і розчинений кисень, при фільтруванні через зернистий шар виділяти залізо на поверхні зерен з утворенням каталітичної плівки з оксидів двох-і тривалентного заліза. Ця плівка активно інтенсифікує процес окислення і виділення з води тривалентного заліза, задерживаємого фільтром у вигляді гідроксиду заліза. Даний спосіб знезалізнення рекомендується застосовувати при загальному вмісті заліза до 10 мг / дм³, у тому числі тривалентного не менше 50%, при окислюваності 6-7 мг О₂ / дм³ та лужності більше одиниці.

Якщо безреагентний спосіб не дає бажаних результатів, то кварцовий пісок додатково обробляють модифікуючими реагентами. Сутність обробки полягає в нанесенні на поверхню кварцового піску плівки з гідроксиду заліза, діоксиду заліза і діоксиду марганцю, каталізують процес знезалізнення води. Для знезалізнення води використовуються пісочні фільтри ШЗ-ВФА і фільтри «Аква-електроніка».

Обробка води, усуває неприємні запахи і присмаки, зумовлені різними домішками, називається **дезодорацією**. Найпоширеніші способи дезодорації води - озонування та обробка активним вугіллям. При обробці води шляхом фільтрування через шар активного вугілля усуваються запах і присмаки води, знижуються її кольоровість і окислюваність.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Пом'якшення. Найбільш поширений спосіб пом'якшення води - іонообмінний. При цьому способі досягається не тільки пом'якшення, а й видалення небажаних домішок. Метод заснований на здатності деяких важкорозчинних речовин поглинати з розчинів одні катіони чи аніони і віддавати натомість інші. До іоніти відносяться цеоліти, глауконіт, органічні речовини у вигляді синтетичних смол і сульфїтується-ванні вугілля.

За характером активних груп іоніти підрозділяють на ка-тіоніти і аніоніти. Катеоніти мають кислотний характер і мають здатність обмінювати іони водню або інші позитивно заряджені іони на іони металів (катіони). Аніоніти мають основний характер і здатні обмінювати гід-роксільніе іони або інші негативно заряджені іони на кислотні залишки (аніони).

У практиці очищення води часто використовують H^+ - і $№^{+}$ кати-ВНП. У залежності від катіона цей процес називають Н-ка-тіонірованієм і $№^{+}$ катіонуванням. При H^{+} катіонуванням підвищується кислотність води, а при $№^{+}$ катіонуванням збільшується лужність фільтрату, якщо у вихідній воді містилася карбонатна жорсткість. Це пояснюється тим, що при такій обробці води утворився гідрокарбонат натрію гідролого-зується з утворенням гідроксиду натрію.

2.1 Біологічні методи видалення заліза та марганцю

За останні роки дослідники все більше звертають увагу на фізико-хімічне видалення заліза та марганцю з води за допомогою мікроорганізмів.

У роботах [4,5] автори описали роль мікроорганізмів для видалення з води марганцю та заліза. Вони виділяють роль біологічного фактору при фізико-хімічному очищенні води від заліза на фільтрах деманганації та знезалізнення. У роботі [14] визначили, що бактерії роду *Galionella* ефективно видаляють залізо при нейтральних значеннях рН та зазначили, що фактор біологічного окислення заліза був ефективнішим, ніж в умовах повної аерації.

У роботі [7] описано, що за сприяння розвитку бактерій за допомогою аерації, ефективність видалення заліза та марганцю на піщаних біофільтрах - підвищується.

У роботі [6,15] авторами описана висока ефективність біологічної деманганації, при застосуванні фільтрів з кварцевим піском (СО 97,9%).

Висока біологічна деманганація описана в роботі [8,9,17], де для завантаження біофільтрів використовували марганцевий та кварцевий пісок, який був заселений окиснюючими залізо та марганець бактеріями.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

При дослідження, таких представників, як *Leptotrix*, *Sphaerotilus*, *Metallogenium*, було виявлено, що на цеолітовому завантаженні вони здатні виділяти залізо з ефективністю від 87% до 95%, а марганець - від 69% до 91% [10].

2.2 Методи знезалізнення води

Вода може здаватись чистою, але це тільки на перший погляд. Характерного жовтаво- бурого кольору вода може набути згодом через її контакт із киснем повітря, внаслідок якого залізо окислюється та надає їй забарвлення. Нерідко питна вода, що надходить із старого водогону, виготовленого із сталевих труб, має у своєму складі заліза у кілька разів більше, ніж дозволяють санітарні норми. У такому разі ефективне та економічно вигідне знезалізнення потрібне в першу чергу.

Залізо та марганець можуть призвести до розвитку в трубопроводах колоній залізо- і марганцевих бактерій, що використовують у процесі життєдіяльності енергію, яка виділяється під час окислення цих сполук. Продукти життєдіяльності бактерій нагромаджуються в таких кількостях, що можуть зменшити переріз або й повністю закупорити водопровідні труби.

Наявність різних форм сполук заліза у воді наведено на рис. 2.1



Рисунок 2.1 – Схема існування різних форм заліза у воді

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Залізо та марганець у природних водах може перебувати виключно у розчинному стані, у вигляді колоїдів - неорганічних та органічних комплексних сполук та тонкодисперсної зависі $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeS .

Звичайно вміст заліза та марганцю у воді не перевищує кількох міліграмів на літр. Вибір методу знезалізнення води залежить від їх вихідних концентрацій та загального складу води.

У підземних водах за відсутності розчинного кисню залізо звичайно перебуває у вигляді іонів Fe^{2+} ; як правило, це гідрокарбонат заліза $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Марганець у природних водах трапляється, як правило, у менших концентраціях і рідше, ніж залізо, хоча у підземних водах він часто супроводжує залізо. Так, зустрічається гідрокарбонат марганцю - $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$, а у водах глибоких свердловин - сульфат марганцю.

Сполуки заліза Fe^{2+} у природних водах нестійкі, оскільки залізо легко окислюється і випадає в осад у вигляді гідроксиду, який спричиняє каламутність і забарвлення води. Максимальної швидкості окислення залізо набуває в лужному середовищі, при $\text{pH} > 7$. Цю властивість заліза можна використати, застосовуючи відстоювання води у накопичувальній ємності із примусовою аерацією. Для автоматичної подачі очищеної води до системи водопостачання слід встановити насосну станцію другого підйому. Але необхідно періодично видаляти осад з ємності. Це - найдешевший метод зниження невеликих концентрацій заліза у підземній воді

2.3 Видалення з води марганцю

Підвищений вміст марганцю у воді з свердловин, це явище хоч і не надто часте, але аж ніяк і не рідкісне. Ця речовина відноситься до важких металів і найчастіше зустрічається у воді разом з залізом.

До речі, саме через марганцю, залізо, що міститься у воді, переходить в тривалентне нерозчинну форму. Зазвичай, цей елемент потрапляє в свердловини з верховодки, або з пластів насичених рудою.

Його зміст легко визначити за кольором - вода буде мати коричневий відтінок. При цьому, можливо випадання темного осаду. За нормами СНІП, вміст марганцю у воді, не повинно перевищувати 0,1 мг/літр. Однак, в європейських країнах це норма набагато вище - її граничне значення становить 0,5 мг/літр. Але в будь-якому випадку, краще не допускати перевищення максимально допустимих норм вмісту. Адже це може мати серйозні наслідки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Видалення марганцю можна здійснити наступним чином за допомогою:

- фільтруванням через грубозернистий пісок;
- перманганату калію;
- хлором;
- аерацією;
- озонуванням;
- катіонуванням;
- коагуляцією з підлюговуванням;
- біохімічним окисленням.

За допомогою перманганату калію видаляють марганець на фільтрувальних станціях. Також дієвими методами рахується фільтрування, коагуляція, хлорування та ін. До трубопроводу 1 підйому вводять розчин перманганату калію до того, як воду коагулюють.

Для видалення марганцю з води застосовують відкриті напірні фільтри, які завантажені піском. Перманганат калію вводять насосами - дозаторами, при цьому забезпечуючи інтенсивне перемішування перманганату калію з водою.

Для обробки води застосовують 3%-ий робочий розчин перманганату калію, попередньо нагрітий до 55-62°C. Після цього розчин перемішують протягом 2-3 годин.

Ввівши у воду активовану кремнієву кислоту з 4-5 г/м³ перманганату калію можна одержати більші пластівці, та продовжити час фільтроциклу.

Щоб ефективніше видалити марганець з води необхідно підлюговувати воду до рН>9,5-10,0. Утворений осад виділяється за допомогою фільтрів, відстійників, або освітлювачів.

Обробивши воду сульфатом алюмінію і вапном, можна видаляти марганець з поверхневих вод при рН 9,5-10,5. Приймають висоту піску у фільтрах не менше 1,5м, оскільки частинки гідроксиду марганцю можуть проникати на велику глибину.

Прискоренню окислення сполук Mn^{2+} у Mn^{4+} прискорюють каталізатори, особливо при фільтруванні через контактний фільтр, який завантажений «чорним піском», або ж піролюзитом $MnO_2 \cdot H_2O$. Якщо подати на фільтр 2-3 мг/дм³ перманганат калію, ми сприяємо пришвидшенню утворення плівки каталізатора на поверхні зерен піску.

При великих значеннях рН, введення каталізатора у воду, значно підвищується ступінь видалення марганцю з води. Підлюговують воду в тому

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

випадку, якщо одночасно з видаленням марганцю потрібне її пом'якшення вапном або вапном і содою. Залишковий вміст марганцю в очищеній воді не перевищує 0,05-0,10 мг/дм³

З води марганець також можна видалити за допомогою біохімічних методів, пропускаючи її через напірні фільтри, які будуть завантажені піском з крупністю зерене 1-3 мм. Фільтрувальне завантаження засівають бактеріями, які споживають марганець (бактерії типу *Bacteria manganicus* або *Metallogenium personatum*). Швидкість фільтрування становитиме 30 м/год, а висота шару приймається рівною 1,5 м. Бактерії, що відмирають на поверхні піску, утворюють біомасу, яка каталізує окислення марганцю у воді.

2.4. Видалення з води амонію

В Україні вода з підвищеним вмістом мінерального амонію були досліджені на Хмельниччині. Хмельницька область лежить на пластах Сенноманського періоду, який відрізнявся великими відкладеннями органічних сполук, тому і артезіанська вода, яку використовують в даному регіоні для виробництва солоду, не маючи великої окиснюваності (до 1,5 мг/дм³), має підвищений вміст амонію (від 1,5 до 8,0 мг/дм³). Катіон амонію менш реакційно здатний, ніж катіони кальцію та магнію, тому звичайним пом'якшенням на слабо кислотних Н-катіонітових фільтрах забрати амоній не можливо.

У ДСанПіН 2.2.4-171-10 встановлено для водопровідної води вміст амонію не біль-ше 0,5 мг/дм³. ГОСТ 2874-82 «Вода питна» та ДСанПіН № 383 амоній не нормували. ГДК амонію було прийнято 2,0 мг/дм³.

Поширені методи очищення амонійного азоту охоплюють процеси сорбції, іонного обміну, окислення та зворотного осмосу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

Вода — є одним з найважливіших елементів зовнішнього середовища. Вона має велике значення для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних та господарських потреб людини. Вкрай необхідна вона рослинам і тваринам.

Вода входить до складу тканин і органів людини, бере участь у всіх фізико-хімічних процесах в організмі, здійсненні різних фізіологічних функцій, видаленні з організму продуктів обміну, регулює віддачу тепла шляхом випаровування. Загальний вміст води в організмі людини близько 65 % маси тіла.

Людський організм погано переносить зневоднення. Втрата лише 1—1,5 л води вже викликає відчуття спраги. Якщо втрата води становить 10 %, то це спричиняє серйозні порушення діяльності організму і навіть становить небезпеку для життя. Втрата 20—25 % води може спричинити смерть. Виконувати свою гігієнічну роль вода може лише тоді, коли вона якісна щодо органолептичних, хімічних та бактеріологічних властивостей.

В іншому разі неякісна або забруднена вода може спричинити ряд інфекційних хвороб: черевний тиф, холеру, дизентерію, гельмінтози.

Особливо великі вимоги ставлять до питної води. Згідно з державним стандартом питна вода має відповідати таким гігієнічним вимогам:

- бути безпечною в епідемічному відношенні — не містити патогенних збудників, яєць та личинок гельмінтів, а також збудників протозойних хвороб;
- мати нешкідливий хімічний склад — не містити токсичних, радіоактивних речовин та залишків солей, здатних негативно впливати на здоров'я людей;
- мати цілющі органолептичні властивості — мати температуру, що освіжає, бути прозорою, не мати кольору, запаху та стороннього присмаку.

Для оцінки якості води щодо епідеміологічних вимог в санітарній практиці широко використовують бактеріологічні показники забруднення води — ступінь загальної бактеріальної забрудненості води та наявність у ній кишкової палички наведено в табл. 3.1.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

Аналіз вихідної води з підземного джерела

| Найменування показників | Показники артезіанської води |
|---|------------------------------|
| Органолептичні показники | |
| Запах, бал | 2-3 |
| Кольоровість, град | 4 |
| Каламутність, мг/дм ³ | 0,15 |
| Загальні показники | |
| рН | 7,20 |
| Твердість, мг-екв/дм ³ | 5,84 |
| Лужність, мг-екв/дм ³ | 3,20 |
| Окислюваність перманганата, мгО/дм ³ | 2,40 |
| Неорганічні показники | |
| Азот амонійний, мг/дм ³ | 1,81 |
| Гідрокарбонати, мг/дм ³ | 195,0 |
| Залізо заг., мг/дм ³ | 6,67 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,63 |
| Кальцій, мг/дм ³ | 91,9 |
| Магній, мг/дм ³ | 15,0 |
| Нітроти, мг/дм ³ | <0,02 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 53,4 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 44,6 |

3.1 Вимоги до готової продукції

Оцінка показників якості води дає змогу встановити відповідність чи невідповідність води певного водного об'єкта вимогам, які висуваються тими чи іншими водокористувачами. Критерієм оцінки допустимості вмісту речовин у воді гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у них, а також їх загальносанітарна характеристика.

Вимоги до якості вод у водних об'єктах, які використовуються для господарсько-питних, культурно-побутових і рибогосподарських потреб, викладено у «Правилах охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» (1990).

Для інтегральної оцінки якості води водних об'єктів з екологічних позицій розроблено низку методик, які враховують взаємний вплив всіх визначених у воді компонентів через розрахунки індексів забруднення води.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

В Україні діє «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (1998), в якій виділяється 5 класів і 7 категорій якості води за ступенем чистоти (забруднення): дуже чисті; чисті; помірно забруднені; забруднені; брудні; дуже брудні; надзвичайно брудні. В цілому, якість річкових вод на території України погіршується з північного заходу на південний схід.

3.2 Показники якості води після очищення

Показники якості води після очищення наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Показники якості води після очищення

| Найменування показників | Результати визначення | Норми ДСанПіН 2.2.4-171-10 |
|---|-----------------------|----------------------------|
| Запах, бал | 0 | 2 |
| Кольоровість, град | 0 | 20 |
| Каламутність, мг/дм ³ | 0 | 1,5 |
| pH | 7,32 | 6,5-8,5 |
| Твердість, мг-екв/дм ³ | 2,6 | 1,5-7,0 |
| Лужність, мг-екв/дм ³ | 1,9 | 0,5-6,5 |
| Окислюваність перманганату, мґО/дм ³ | 1,8 | 5,0 |
| Азот амонійний, мг/дм ³ | 0,05 | 0,5(<0,05)** |
| Гідрокарбонати, мг/дм ³ | 113,8 | 30-400 |
| Залізо заг., мг/дм ³ | 0,1 | 0,20(<0,05)** |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,05 | 0,05 |
| Кальцій, мг/дм ³ | 88,9 | 130(50-70)** |
| Магній, мг/дм ³ | 28,3 | 10-80(10-15)** |
| Нітрити, мг/дм ³ | <0,01 | 0,5(<0,01)** |
| Сульфати, мг/дм ³ | 17,1 | 250(<25)** |
| Хлориди, мг/дм ³ | 14,8 | 250(<20)** |

** - бажаний діапазон для показників якості екологічно чистої підземної води.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3.3 Характеристика основних реагентів та матеріалів

3.1.1 Характеристика діоксиду хлору

Діоксид хлору (двоокис хлору), хімічна формула - ClO_2 , -це нестійкий газ, який може вироблятися на місці використання у вигляді водного розчину з розчинів соляної кислоти і хлориду натрію (NaClO_2) шляхом наступної реакції:



Діоксид хлору має наступні переваги в порівнянні з хлором:

- не утворюються тригалогенометани (ТГМ) і хлорфеноли;
- практично не утворюються органічні галогени, що не видаляються (НПГ);
- не відбувається реакція з аміаком та іншими з'єднаннями азоту;
- ДХ є сильним дезинфікантом;
- не залежить від значень рН води;
- сильна дія на спори, віруси і водорості;
- не вносить негативних змін до органолептичних показників води(запаху, смаку і кольору);
- окислює органічні з'єднання заліза і марганцю;
- покращує флокуляцію необробленої сирової води;
- незалежність окислювально-відновлювального потенціалу (ОВП) від рН і присутності у воді аміаку і інших з'єднань азоту;
- знижує жорсткість води;
- тривалий (до 7 діб) бактерицидний ефект у водорозподільних системах і, як наслідок, видалення мікробіологічних відкладень в системі трубопроводів.

Остання властивість діоксиду хлору є найпривабливішою з метою різкого підвищення якості питної води, що поступає споживачам. Володіючи тривалим бактерицидним ефектом, діоксиду хлору запобігає вторинному забрудненню води в мережах. У складі забруднень, що поступають в точки водозабору, основна кількість припадає на продукти життєдіяльності бактерій, що живуть в трубопроводах. Діоксид хлору, знищуючи їх на всій довжині розподільної мережі, очищує водопровід без серйозних капітальних витрат. При постійному грошовому дефіциті муніципальних бюджетів це є найбільш актуальним.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3.3.2 Характеристика завантаження фільтрів

Для знезалізнення та освітлення пропоную використовувати Сорбент АС - фільтрувальний матеріал для очищення води від заліза виготовляється починаючи з 1998 року.

Сорбент є економічно виправданим рішенням для видалення великого спектру домішок, які знаходяться в очищуваній воді. Сорбент АС для знезалізнення води можливо застосовувати в напірних і безнапірних системах очищення, можливе застосування як фільтрувального матеріалу, так і в складі багатокомпонентних універсальних систем для комплексного підходу до вирішення завдань очищення вод.

Принцип дії Сорбент АС заснований на каталітичному окисненні двох і тривалентних сполук заліза в присутності розчиненого кисню, в результаті хімічної реакції утворюється гідроксид тривалентного заліза, який за своєю природою є не розчинною хімічною сполукою, яка механічно осідає в шарах фільтрувального завантаження. Після проходження через фільтр певної кількості води або у встановлений час, ці домішки видаляються зворотним потоком води.

Переваги Сорбент АС - працює з усіма видами окислювачів: перманганат калію, гіпохлорит натрію, озон, кисень і ін.; - працює при наявності гідросульфідів; - мінімальна величина рівня Рh становить 6,5; - підвищує значення Рh на 1-1,5 залежно від вихідної величини, що забезпечує більш швидке окислення заліза; - працює на хлорованій воді.

3.3.3 Характеристика гідроксиду натрію

Гідроксид натрію — неорганічна сполука, представлена виді білих, гідроскопічних та непрозорих кристалів. Також можливі поставки від виробників у вигляді гранул, пластівців розчинів (ртутних, діафрагменних та хімічних) без кольору або з легким забарвленням у тарі, стійкій до дії **лугів**. При контакті з водою виділяє велику кількість тепла, добре розчинна у воді.

Проявляє сильні лужні властивості. Значення рН 1%-го водного розчину становить 13.

Молярна маса - 39,997 г/моль, густина - 2,13 г/см³. Термовластивості: t плавлення - 323 °С, t кипіння - 1403 °С. Розчинність в метанолі складає 23,6 г/л (при 28 °С), в етанолі — 14,7 г/л (28 °С). Розчин їдкою натру милкий на дотик.

Показники розчинності NaOH у воді наведено в табл 3.3.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Показники розчинності NaOH у воді

| Розчинність NaOH у воді | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Температура °C | | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00 |
| Розчинність, % | 0 | 9 | 6 | 0 | 3 | 8 | 3 | 1 | 4 | 6 | 6 | 9 |

Гідроксид натрію є токсичною сполукою, може також спричиняти корозію металів. Речовина застосовується у виробництві поверхнево-активних речовин, паперу, косметики, лікарських засобів.

3.3.4 Характеристика перманганату калію

Перманганат калію є сильним окислювачем: його нормальний окислювально-відновний потенціал при відновленні до марганцю (II) дорівнює 1,52 В. Це дає змогу визначати за допомогою титрування перманганатом не тільки сильні відновники, якими є, наприклад, іони заліза (II), олова (II) або титану (III), а також відновники середньої сили, наприклад ванадій (IV) тощо.

Для кількісних визначень найзручніше користуватися децинормальними розчинами перманганату; розчини більшої концентрації не застосовують через обмежену розчинність $KMnO_4$ у воді. Більш розведені розчини (наприклад, сантинормальні) нестійкі і швидко розкладаються внаслідок процесу відновлення.

Показники розчинності перманганату калію у воді наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Показники розчинності перманганату калію у воді

| Розчинність $KMnO_4$ у воді | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|---|-----|-----|---|
| Температура °C | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Розчинність, г/100 г води | 0,22 | 0,36 | 0,63 | 0 | 2,5 | 6,8 | 5 |

За зовнішнім виглядом перманганат калію представляє собою темно-фіолетові кристали, з металевим блиском. Розчинний у воді у рідкому аміаку, ацетоні, метанолі, піридині.

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|------|
| | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

При зіткненні з концентрованою сірчаною кислотою перманганат калію вибухає, однак при акуратному з'єднанні з холодною кислотою реагує з утворенням нестійкого оксиду марганцю (VII):



При цьому як проміжний продукт може утворюватися цікаве поєднання — оксосульфат марганцю MnO_3HSO_4 . По реакції з фторидом йоду (V) можна отримати аналогічний оксофторид:



При нагріванні розкладається з виділенням кисню (цим способом користуються в лабораторії для отримання чистого кисню). Схему реакції спрощено можна представити рівнянням



| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків (табл.4.1)

Таблиця 4.1

Вихідні дані до технологічних розрахунків

| Найменування показників | Показники артезіанської води до очищення | Показники води з РЧВ | Норми ДСанПіН 2.2.4-171-10 |
|---|--|----------------------|----------------------------|
| Запах, бал | 2-3 | 0 | 2 |
| Кольоровість, град | 4 | 0 | 20 |
| Каламутність, мг/дм ³ | 0,19 | 0 | 1,5 |
| pH | 7,49 | 7,18 | 6,5-8,5 |
| Твердість, мг-екв/дм ³ | 5,93 | 3,1 | 1,5-7,0 |
| Лужність, мг-екв/дм ³ | 4,10 | 1,9 | 0,5-6,5 |
| Окислюваність перманганата, мгО/дм ³ | 2,82 | 1,5 | 5,0 |
| Азот амонійний, мг/дм ³ | 2,04 | 0,05 | 0,5(<0,05)** |
| Гідрокарбонати, мг/дм ³ | 234,0 | 127,0 | 30-400 |
| Залізо заг., мг/дм ³ | 6,93 | 0,2 | 0,20(<0,05)** |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,95 | 0,05 | 0,05 |
| Кальцій, мг/дм ³ | 98,3 | 77,9 | 130(50-70)** |
| Магній, мг/дм ³ | 18 | 19,3 | 10-80(10-15)** |
| Нітроти, мг/дм ³ | <0,06 | <0,01 | 0,5(<0,01)** |
| Сульфати, мг/дм ³ | 57,7 | 29,1 | 250(<25)** |
| Хлориди, мг/дм ³ | 49,1 | 16,7 | 250(<20)** |

** - бажаний діапазон для показників якості екологічно чистої підземної води.

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 30 |

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

4.2.1 Розрахунок концентрації діоксиду хлору

Доза хлоруючого реагенту у розрахунку на активний хлор приймається:

$D_x = 0,75 + 2,2 \text{ мг/дм}^3$ - така кількість використовується, щоб знезаразити воду, якщо у воді присутні незначна кількість бактеріального забруднення; додається до змішувача;

$D_x = 3 \div 6 \text{ мг/дм}^3$ - така кількість використовується для попереднього хлорування, при підвищеній кольоровості води та вод, які багаті на органічні речовини та бактерії; додається до змішувача;

$D_x = 0,4 \div 0,5 \text{ мг/дм}^3$ - така кількість використовується, щоб забезпечити пролонгацію дії, для розгалужених водоводів; додається перед РЧВ.

Загальна доза хлорвмісного реагенту визначається для кожної технологічної схеми окремо.

Щоб продезінфікувати водний розчин за допомогою діоксиду хлору, отриманого за допомогою установок компаній Dutrion чи АТ "ДНІПРОАЗОТ" з реагентів Divosan CD-6,5 та Divoact H-8, виготовленими за ТУ У 20.4-36423868-009:2013 чи реагентів Blanidas-C 6,5CD та Blanidas-A 8H, виготовленими за ТУ У 20.4-36423868-007:2013.

Засіб Divosan CD 7,5 розроблено для генерації діоксиду хлору. Засіб Divosan CD 7,5 призначений для використання в поєднанні з Divoact H-9 і Divosan CD-генератором.

Особливості та переваги Divoact H-9 і Divosan:

- Стабільний - це забезпечує стабільність в порівнянні з гіпохлоритом натрію в широкому діапазоні рН(від 4 до 10) і температуру(від 10 до 40 °С);
- Ефективний - є в розбавленій , або концентрованій формі; не виробляє активний хлор;
- Дезинфікуючий - міцний бактеріостатичний ефект на мережах водопостачання; ефективно контролює запахи та смаки; видаляє та запобігає утворенню біоплівки;
- Потужний окиснювач - дозволяє окиснювати різні сполуки в дуже низьких концентраціях;
- Безпечний - не утворює канцерогенів (тригалометанів).

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 31 |

Технічні аспекти:

Завдяки високій бактерицидній потужності, забезпечує кращу дезінфекцію, забезпечуючи кращу стерилізацію, особливо в лініях з миттєвої пастеризації. Не змінює свою ефективність при рН, або при перепадах температури. Дозволяє використовувати більш низькі концентрації в порівнянні з гіпохлоридом натрію.

Але основним недоліком використання діоксиду хлору є утворення побічних продуктів - хлоратів та хлоридів, вміст яких в питній воді потрібно контролювати. У відповідності до СанПін, ГДК хлоридів - 0.2 мг/дм³ з санітарно - токсикологічним лімітуючим показником, що відповідає третьому класу небезпечності. Ці норми обмежують граничну дозу діоксида при дезінфекції води.

Розрахунки для приготування робочих розчинів діоксиду хлору наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунки для приготування робочих розчинів діоксиду хлору

| Концентрація, мг/дм ³ (по ClO ₂) | Кількість засобу, необхідна для приготування 1000 кг робочого розчину | | |
|--|--|---|-----------------------|
| | Кількість Divosan CD 7,5 (Blanidas-C 6,5CD), кг | Кількість Divoact H-9 (Blanidas-A 8H), кг | Кількість води, кг |
| 1,0 | 0,025 | 0,025 | 999,86 |
| 3,0 | 0,075 | 0,075 | 999,89 |
| 5,0 | 0,125 | 0,125 | 999,81 |

Зробивши висновки з вищеприведеного, можна дійти до висновку, що найраціональнішим для проведення дезінфекції є застосування діоксиду хлору в концентрації 1,0 мг/дм³, бо це є доцільно з економічної та технологічної точки зору.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

4.2.2 Розрахунок розчинного та витратного баків розчину натрій гідроксиду NaOH

Розрахунок зводиться до визначення об'єму розчинного баку:

$$W_p = (q * D_p * t) / (10000 * V_p * \rho), \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

$$W_p = (470 * 1 * 1) / (10000 * 15 * 2,13) = 0,015 \text{ м}^3$$

де $W_p = 0,015 \text{ м}^3 = 15 \text{ дм}^3$;

W_p - об'єм розчинного баку;

q - витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$;

D_p - доза реагенту, $\text{г}/\text{м}^3$;

t - період роботи станції в годинах, що забезпечується даною кількістю реагенту;

V_p - концентрація реагенту в розчинному баку (15-20), %;

ρ - густина розчину, $\text{т}/\text{м}^3$;

Розчинні баки застосовують при сухому зберіганні реагенту. Розчинних баків повинно бути не менше трьох.

Об'єм витратних баків при застосуванні сухих реагентів розраховують виходячи з концентрації розчину:

$$W_B = (B_p / B_B) * W_p, \text{ м}^3 \quad (4.2)$$

$$W_B = (15 / 5) * 0,015 = 0,045 \text{ м}^3$$

де $W_B = 0,042 \text{ м}^3 = 42 \text{ дм}^3$.

W_B – об'єм витратного баку;

B_p – концентрація у розчинному баку, %;

B_B – концентрація у витратному баку (3-5), %.

4.2.3 Розрахунок розчинного та витратного баків розчину перманганату калію KMnO_4

Розрахунок зводиться до визначення об'єму розчинного баку:

$$W_p = (q * D_p * t) / (10000 * V_p * \rho), \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

$$W_p = (470 * 1 * 1) / (10000 * 15 * 2,7) = 0,012 \text{ м}^3$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

де $W_p = 0,012 \text{ м}^3 = 12 \text{ дм}^3$;

W_p - об'єм розчинного баку;

q - витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$;

D_p - доза реагенту, $\text{г}/\text{м}^3$;

t - період роботи станції в годинах, що забезпечується даною кількістю реагенту;

B_p - концентрація реагенту в розчинному баку (15-20), %;

ρ - густина розчину, $\text{т}/\text{м}^3$;

Розчинні баки застосовують при сухому зберіганні реагенту. Розчинних баків повинно бути не менше трьох.

Об'єм витратних баків при застосуванні сухих реагентів розраховують виходячи з концентрації розчину:

$$W_B = (B_p / B_B) * W_p, \text{ м}^3 \quad (4.2)$$

$$W_B = (15 / 5) * 0,012 = 0,036 \text{ м}^3$$

де $W_B = 0,036 \text{ м}^3 = 36 \text{ дм}^3$.

W_B – об'єм витратного баку;

B_p – концентрація у розчинному баку, %;

B_B – концентрація у витратному баку (3-5), %.

4.3. Вибір і розрахунок продуктивності обладнання

Зробивши висновки, про описані вище методи підготовки води, з технічної та економічної точки зору, я обрав найефективнішу схему.

Від насосної станції 1 підйому (1) по трубопроводу, вода направляється на вентиляторну градирню (2), звідки компресором (4) подається повітря для аерації води. Перед градирнею у трубопровід дозується гідрооксид натрію (9) для підлугування води, та подальшого покращення процесів очищення води. Для приготування розчину NaOH використовується розчинний (11) та витратний (10) баки.

Підготовлена вода контактує в резервуарі (3) для видалення амонійного азоту, після чого вона проходить двоступеневу схему очищення від мангану та заліза із використанням на першому ступені фільтра з природним кліноптилолітом (6) для видалення великої кількості заліза, і на другому - фільтра з модифікованим кліноптилолітом (7) для видалення залишкового заліза та іонів двовалентного мангану. Для збору промивних вод використовується вертикальний відстійник (17). Для регенерації фільтрів

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

деманганації, використовується KMnO_4 , для цього використовуються розчинний (11) та витратний (10) баки реагенту.

Перед резервуаром чистої води у воду дозується діоксид хлору для її знезараження (9). Для генерації діоксиду хлору використовується генератор (14) до якого подаються реагенти з балонів (15).

З резервуару чистої води (8) вода насосом II підйому подається споживачам.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Відповідно до чинних будівельних норм і правил площі виробничих будівель поділяють на такі основні категорії:

➤ перша - робоча площа (приміщення основного виробничого призначення), цехи; лабораторії, камери визрівання сирів; відділення приготування і пастеризації розсолу, миття форм і серп'янок; різні комори.

➤ друга - підсобні й складські приміщення - бойлерна, вентиляційна, трансформаторна, компресорна, ремонтно-механічні майстерні, камери зберігання готової продукції, експедиції, склади припасів, склади тари.

➤ третя - допоміжні приміщення - побутові, заводоуправління, медичної служби та ін.

Для побудови плану цеху підприємства попередньо розраховують площі окремих ділянок та допоміжних цехів, визначають поверховість виробничої будівлі (за необхідності).

Площі приміщень різного призначення розраховують за такими показниками:

➤ за площею, яку займає технологічне і допоміжне обладнання (для основного виробництва), з урахуванням коефіцієнту запасу площі;

➤ за масою готового продукту, що виробляється за добу (зміну), та за часом його зберігання (для складських приміщень і камер зберігання готового продукту);

➤ за кількістю персоналу, зайнятого на виробництві (для розрахунку санітарно-побутових служб).

Площа цехів, відділень або технологічних ділянок може бути виражена в будівельних квадратах ($6 \times 6 = 36 \text{ м}^2$) і в будівельних прямокутниках $6 \times 12 \text{ м}^2$. Площа будівельного прямокутника дорівнює 72 м^2 .

Площі й об'єми виробничих приміщень слід приймати з урахуванням вимог СНІП, норм технологічного проектування, техніко-економічних показників підприємств молочної промисловості і санітарних норм проектування промислових підприємств.

Склад і площі приміщень для станції підготовки води наведені в табл.5.1

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 36 |

Таблиця 5.1

Склад і площі приміщень для станції підготовки води

| | | | | | |
|--|--|----|----|----|----|
| Мийна | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Кімната для гідробіологічних досліджень (при вододжерелах багатих мікрофлорою) | - | - | 8 | 12 | 15 |
| Приміщення для зберігання посуду і реактивів | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 |
| Кабінет завідувача лабораторією | - | - | 8- | 10 | 12 |
| Місцевий пункт управління | Призначається за проектом диспетчеризації та автоматизації | | | | |
| Кімната для чергового персоналу | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Контрольна лабораторія | - | 10 | 10 | 15 | 15 |
| Кабінет начальника станції | 6 | 6 | 15 | 15 | 25 |
| Майстерня для поточного дрібного ремонту устаткування і приладів | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Вбиральня, душ і санітарно-технічний вузол | За СНІП 2.09.04-87* | | | | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 37 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5.1 Розрахунок тимчасових складських і побутових приміщень

Склад.

Склад приймаємо тільки для зберігання інструменту, матеріалів і труб, які по мірі доставки, розкладаються по трасі, а потім укладаються в траншею. Необхідна площа складу 18 м².

5.1.1 Розрахунок побутових приміщень

Площу побутових будівель різного призначення визначаємо за формулою:

$$P_n = C_p * P$$

де P_n - нормативний показник площі будівель;

P - число працюючих в найбільш чисельну зміну;

У проєкті, число робітників у найбільш численну зміну-19 чол. Чисельність ІТП приймається – 14% від цієї кількості: $19 * 0,14 = 3$ чол., а МОП береться 4 % від цієї кількості: $19 * 0,04 = 1$ чол.

5.1.2 Вибір типів тимчасових будівель

1. Кімната для відпочинку прийому їжі і обігріву - 1 будівля пересувного типу 4078 - 1.00.00.000.СБ, корисною площею 15 м², розміри 6,5 • 2,6 • 2,8 м.

2. Об'єднуємо приміщення для зборів і контору - 1 будинок контейнерного типу "Дуал", корисна площа 27 м², розміри 9 • 3 • 3 м.

3. Об'єднуємо: душову, умивальну і гардероб. $F=0,8 + 11,7 + 3,2 = 15,7$ м² - 1 будівля типу ЛТК 418-01, розміри 3 • 9 м.

4. Вбиральня - тип: туалет на два відділення 494-4-13, площа 4,3 м², розміри 2,7 • 2,8 м.

5. Склад - інвентарний тимчасовий будинок збірно-розбірного типу, серії - НТЗ, з габаритами : довжина - 3 м; ширина -6 м; висота - 3 м.

Нормативні показники площі службових будівель наведено в табл. 5.2

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 38 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 5.2

Нормативні показники площі службових будівель м²/чол)

| Найменування (опції, призначенням) | Нормативний показник | Користувачі | Кількість | Площа |
|---|---|-------------|-----------|-------|
| Контора | 4 м ² /чол | ІТП, МОП | 3 | 12 |
| Приміщення для інструктажу, зборів | 0,4 м ² /чол | Працюючі | 15 | 6 |
| Гардеробна | 0,9 м ² /чол | Робітники | 15 | 14 |
| Приміщення для відпочинку, приймання їжі | 1 м ² /чол | Робітники | 15 | 15 |
| Сушарка | 0,2 м ² /чол | Працюючі | 15 | 3 |
| Умивальна | 0,05 м ² /чол Кран – 15 чол | Працюючі | 15 | 0,8 |
| Душова | 0,43 м ² /чол Сітка – 12 чол | Працюючі | 15 | 7 |
| Туалет | 1 унітаз на 15 чол, Унітаз – 3,5 м ² | Працюючі | 15 | 5 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 39 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1 Визначення повної продуктивності водоочисних споруд

Повну продуктивність станції обробки господарсько-питної води визначають з урахуванням витрати води на власні потреби станції (промивання фільтрів, очищення відстійників, камер утворення пластівців, змішувачів, РЧВ та ін.), додаткової витрати води на поповнення протипожежного запасу і приготування розчинів реагентів.

Витрату води на власні потреби станції освітлення при повторному використанні води після промивання фільтрів приймають 3% від кількості води, подаваної споживачам

$$Q_{oc} = \frac{\alpha \times Q_{пол}}{24} + Q_{доп}, \frac{м^3}{год}, \quad (6.1)$$

де $Q_{доп}$ - додаткова витрата води на поповнення протипожежного запасу, $м^3/год$:

$$Q_{доп} = \frac{Q_{пож}}{T_{пож}} = \frac{3,6 * t_{пож} * [n * (q_{н,пож}^{нп} + q_{в,пож}^{нп}) + n' * (q_{н,пож}^{пп} + q_{в,пож}^{пп}) * 0,5]}{T_{пож}} \quad (6.2)$$

де $Q_{пож}$ – витрата води для гасіння пожежі, $м^3/год$;

n та n' кількість одночасних пожеж відповідно в населеному пункті і на підприємстві;

$q_{н,пож}^{нп}$ та $q_{н,пож}^{пп}$ - норма витрати води на зовнішнє пожежогасіння відповідно для населеного пункту і підприємства;

$q_{в,пож}^{нп}$ та $q_{в,пож}^{пп}$ - норма витрати води на внутрішнє пожежогасіння відповідно для населеного пункту і підприємства;

$t_{пож}$ – розрахункова тривалість пожежі, год.

$T_{пож}$ – час відновлення пожежного запасу, год.

$$Q_{доп} = \frac{3,6 * 3 * [2 * (25 + 10) + 1 * (30 + 10) * 0,5]}{24} = 40,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{oc} = \frac{(1 + 0,03) * 10000}{24} + 40,5 = 470 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q'_{oc} = 470 * 24 = 11280 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$q_{oc} = \frac{470}{3,6} = 131 \text{ л/с}$$

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 40 |

6.2 Розрахунок освітлювальних фільтрів

Необхідна продуктивність фільтрів становить 470 м³/год. За технічною характеристикою вирішено використати фільтри марки «ФОВ-0,7-0,6» (ТУ 3113-003-04688393-055), 3 – робочих фільтра та 1 – резервний, для знезалізнення. В якості фільтруючого завантаження використовується кліноптилоліт. Для деманганації використаємо 3 - робочих фільтра та 1 - резервний. Фільтри завантажені модифікованим кліноптилолітом.

Три фільтри будуть забезпечувати необхідну продуктивність 470 м/год, а швидкість фільтрації становитиме - 12,2 м/год.

Загальна площа фільтрування визначається за формулою:

$$S = S_{\phi} * n \quad (6.3)$$

$$S = 9,6 * 4 = 38,4 \text{ м}^3$$

S_{ϕ} - площа одного фільтра, м²

n - кількість фільтрів, шт

Швидкість фільтрування визначається за формулою:

$$V = Q : S \quad (6.4)$$

$$V = 470 : 38,4 = 12,2 \text{ (м/год)}$$

Q - продуктивність, м³/год

Технічні характеристики фільтра вертикального освітлювального ФОВ наведено в табл. 6.1

Таблиця 6.1

Технічні характеристики фільтра вертикального освітлювального ФОВ

| Параметри | ФОВ-0,7-0,6 | ФОВ 1,0-0,6 | ФОВ-1,4-0,6 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Продуктивність, м ³ /год | 7,0 | 10,0 | 16,0 |
| Робочий тиск, МПа (кгс/см ²) 0,6 (6,0) | 0,6 (6,0) | 0,6 (6,0) | 0,6 (6,0) |
| Температура робочого середовища °С, не більше | 40 | 40 | 40 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 41 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------|------|------|
| Обсяг фільтруючого матеріалу, м ³ | 0,7 | 1,0 | 2,0 |
| Висота, мм | 2550 | 2710 | 2950 |
| Маса, кг | 580 | 680 | 1180 |

Фільтри освітлювальні ФОВ вертикальні однокамерні представлено в табл. 6.2

Таблиця 6.2

Фільтри освітлювальні ФОВ вертикальні однокамерні

| Параметри | ФОВ-0,7-0,6 | ФОВ 1,0-0,6 | ФОВ-1,4-0,6 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Підведення вихідної води, Ду, мм | 100 | 100 | 150 |
| Відведення обробленої води, Ду, мм | 100 | 100 | 150 |
| Підведення промивної води, Ду, мм | 150 | 200 | 200 |
| Відведення промивної води, Ду, мм | 150 | 200 | 200 |
| Скидання першого фільтранту, Ду, мм | 100 | 100 | 150 |
| Штуцер гідрозавантаження, Ду, мм | 100 | 100 | 150 |
| Штуцер гідровивантаження, Ду, мм | 100 | 100 | 150 |

6.3 Відстоювання води. Розрахунок відстійників

Природне відстоювання води відбувається в горизонтальних відстійниках — резервуарах завглибшки декілька метрів, через які вода рухається безперервно з дуже малою швидкістю, не більше ніж 0,15 м/с. Вода перебуває у відстійнику протягом 4—8 год. За цей час осідають переважно грубодисперсні завислі частинки.

Після відстоювання воду для остаточного освітлення пропускають через повільнодіючий фільтр (мал. 36). Це цегляний або бетонний резервуар, на дні якого облаштовують дренаж із залізобетонних плит або дренажних труб з отворами. Через дренаж профільтрована вода виводиться з фільтра. Поверх дренажу завантажують підтримувальний шар щебеню і гравію завтовшки 0,7 м, величина якого поступово доверху зменшується, завдяки чому пісок, що лежить вище, не засипає отвори дренажу. На підтримувальний шар завантажують фільтрівний шар піску завтовшки близько 1 м з діаметром зерен від 0,25 до 0,5 мм. Коли фільтр засипано, через нього поступово зі швидкістю до 0.1 м/год пропускають воду, яка підлягає очищенню.

При проектуванні вертикальних відстійників спочатку розраховують площу зони відстоювання

$$F_{з.в.} = \frac{q \cdot \beta}{3.6 \cdot V \cdot N}, \text{ м}^3 \quad (6.6)$$

$$F_{з.в.} = \frac{5.4 \cdot 1.3}{3.6 \cdot 0.6 \cdot 1} = 3.25 \text{ м}^3$$

q – витрата води, м³/год;

V – швидкість підйому води, мм/с;

V_0 – швидкість висадження осаду, 0,08-0,6 мм/с, ($V < V_0$);

N – число відстійників;

β – коефіцієнт, який враховує повноту використання об'єму відстійника (зниження ефективності відстоювання за рахунок вертикального руху води);

$\beta = 1,3 - 1,5$ при $D/H = 1 - 1,5$ (круглий в плані)

$D/B = 1 - 1,5$ (квадратний в плані)

D – діаметр відстійника

B – ширина відстійника

H – висота відстійника.

Висотою відстійника задаються виходячи з рекомендації СніП

Діаметр відстійника розраховують за формулою:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 43 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$D = 2 \sqrt{\frac{F_{з.в.} + f_k}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} \text{ м} \quad (6.7)$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{3,25 + 0,3}{3,14}} = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} \text{ м}$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{3,55}{3,14}} = 1,15 \text{ м}$$

$F_{з.в.}$ – площа зони відстоювання, м²

f_k – площа перерізу камери пластівцеутворення

Площа камери пластівцеутворення:

$$f_k = \frac{5,4 \cdot 15}{60 \cdot 4,5 \cdot 1} = 0,3 \text{ м}^2 \quad (6.8)$$

F – загальна площа відстійника.

$$F = 3,25 + 0,3 = 3,55 \text{ м}^2 \quad (6.9)$$

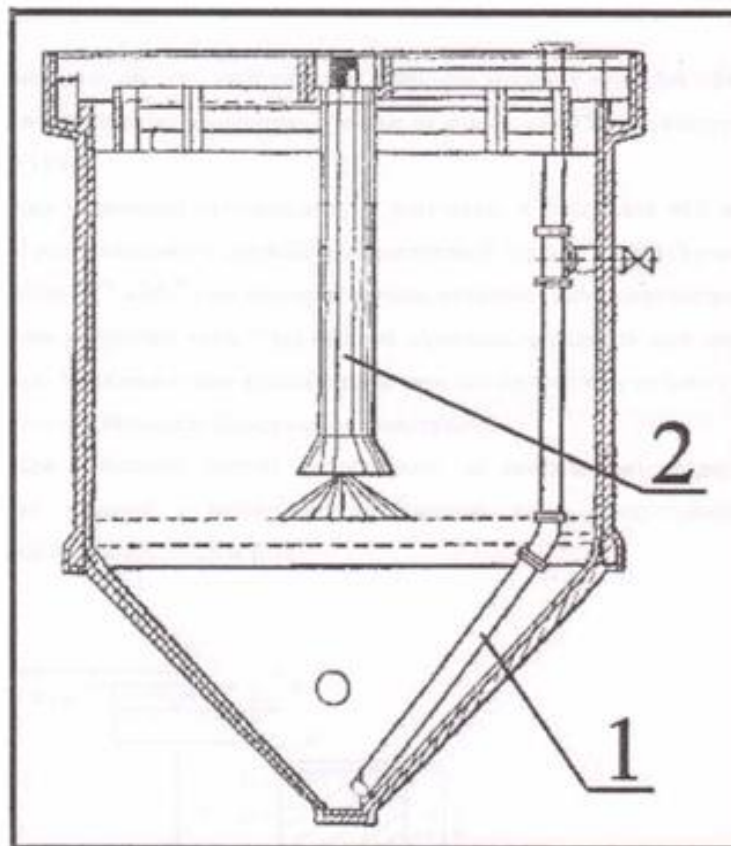


Рисунок 6.1 – Вертикальний відстійник:

1 – мулова труба;

2 – труба для рівномірного ппдавання стічної води у відстійник

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 44 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Нахил стінок резервуара повинен бути 45° до горизонту. Це роблять щоб осад краще сповзав до центру резервуара. Це дозволяє простіше ніж в інших відстійниках відділяти рідину від осаду.

Осад з конічної частини відстійника періодично видаляють через трубу для видалення мулу, опущену до основи відстійника. Верхній кінець труби виводять вище рівня стічної води для того щоб було простіше промивати та прочищати її. Мул виділяється під дією гідростатичного напору.

6.4 Розрахунок установки для знезалізнення води аерацією

Аерація води – це найважливіша стадія процесу знезалізнення та демангації.

Задачі, що можна вирішити за допомогою аерації:

1. Насичення води киснем, який окислює розчинені метали у воді. Для ефективного видалення заліза з води, потрібна концентрація кисню не менше, ніж 15% від вмісту заліза, а марганцю - близько 15%.

2. Видалення розчинних газів. Такі гази, як сірководень надають воді запах, який є дуже не приємним. Видалення газів корисно ще й тим, що сірководень та інші органічні з'єднання є «отрутою» для більшості фільтруючих завантажень.

3. Видалення розчиненої вуглекислоти. В результаті збільшується рН(в залежності від рН вихідної води, загального солевмісту і концентрації окремих солей). З ростом рН зменшується розчинність Fe^{J+} и Mn^{3+} , що покращує процес видалення окислених металів.

Для здійснення аерації застосовують:

- вентиляторні градирні (дегазатори);
- контактні градирні з природною вентиляцією, якщо продуктивність знезалізнюючих установок не більше 50-75 м³/год.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 45 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

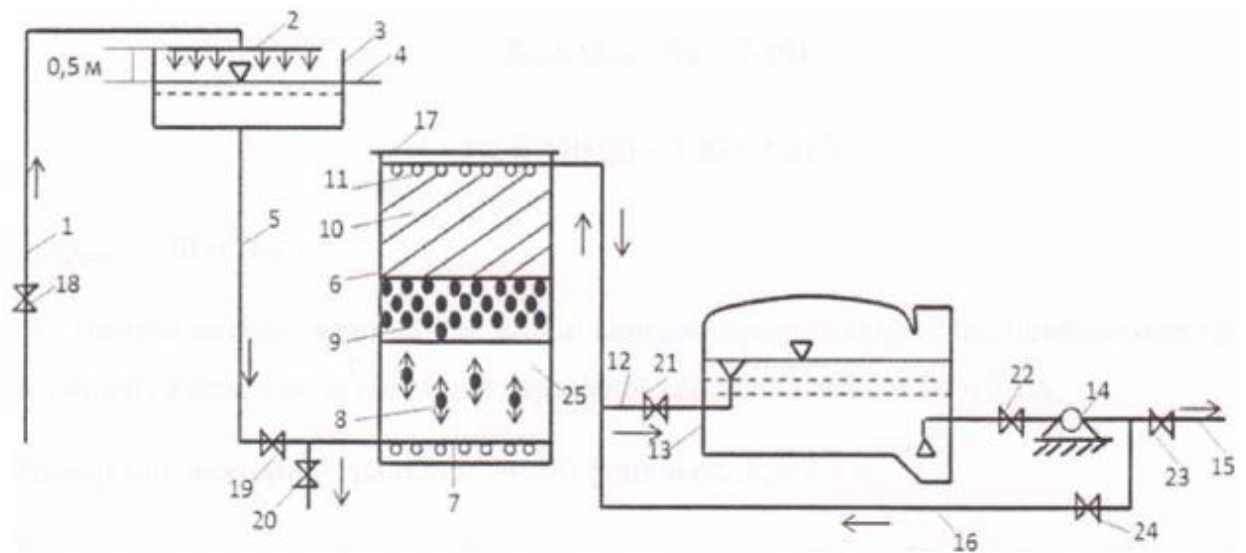


Рисунок 6.2 – Схема роботи водознезалізнювальної станції з напірним контактнопрояснювальним фільтром (КПФ):

- 1 – подача вихідної води із водозабійних свердловин;
- 2 – аератор;
- 3 – водоприймальний бак;
- 4 – переливна труба;
- 5 - подача проаерованої води на КПФ;
- 6 - корпус КПФ;
- 7 - нижній дренаж;
- 8 - пластівець з гідроксиду заліза;
- 9 - стиснутий шар пластівців;
- 10 - плаваюче фільтрувальне завантаження;
- 11 - ковпачковий дренаж;
- 12 - відведення фільтрованої води;
- 13 - резервуар чистої води (РЧВ);
- 14 - господарський насос;
- 15 - подача води споживачам;
- 16 - подача води на промивку КПФ;
- 17 - кришка;
- 18-24 - засувки;
- 25 - підфільтровий простір.

| | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------|
| | | | | | Арк. |
| | | | | | 46 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | |

Розрахунок установки для знезалізнення води при заданій продуктивності:

$$Q_{\text{доб}} = 11280 \text{ м}^3 / \text{добу, або}$$

$$Q_{\text{год}} = 470 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Вміст у вихідній воді двовуглекислого заліза становить 6,93 мг/дм³.

Для виділення вільної вуглекислоти застосовуємо аерацію води на вентиляторній градирні.

Необхідна площа вентиляторної градирні:

$$F_{\text{гр}} = Q_{\text{год}} : \Phi \quad (7.10)$$

$$F_{\text{гр}} = 470 : 60 = 7,83 = 8 \text{ м}^2$$

де $Q_{\text{год}} - 470 \text{ м}^3 / \text{год.}$

Φ - питома витрата води на 1 м² площі вентиляторної градирні, що приймається при насадці з кілець Рашига 60 м³/год і для дерев'яної хордової насадки 40 м³/год.

Розмір вентиляторної градирні у плані становить 2,5х2,5 м.

Висота шару насадки з кілець Рашига при лужності (карбонатній жорсткості) вихідної води 4.10 мг-екв/дм³ приймається $h_{\text{кр}}=2$ м (табл. 5.1)

Рекомендована висота шару насадки вентиляторної градирні для аерації води при її знезалізненні представлена у табл. 6.3

Таблиця 6.3

Рекомендована висота шару насадки вентиляторної градирні для аерації води при її знезалізненні

| Насадка | Висота шару насадки в м при загальній лужності води в мг·екв/дм ³ | | | | | |
|-----------------------------------|--|------|---|-----|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Кільця Рашига розміром 25х25х3 мм | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,5 | 3 | 4 |
| Хордових з дерев'яних брусків | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 5 |

Продуктивність вентиляторів градирні $Q_{\text{вент}}$ розраховується за формулою:

$$Q_{\text{вент}} = Q_{\text{год}} * Q_0 \quad (6.11)$$

$$Q_{\text{вент}} = 470 * 10 = 4700 \text{ м}^3 / \text{год}$$

де $Q_{\text{год}} - 470 \text{ м}^3 / \text{год}$;

Q_0 - необхідна продуктивність вентилятора на 1 м^3 води що пропускається, зазвичай приймається рівною 10 м^3 .

Напір, що розвивається вентилятором, повинен бути:

$$h_{\text{вент}} = h_{\text{кр}} * 30 \quad (6.12)$$

де $h_{\text{вент}}$ – висота шару насадки з кілець Рашига.

$$h_{\text{вент}} = 2 * 30 = 60 \text{ мм.вод.ст.}$$

Смність контактного резервуара:

$$W = \frac{Q_{\text{год}} * t}{60} \quad (6.13)$$

$$W = \frac{470 * 20}{60} = 156,6 = 160 \text{ м}^2$$

де $Q_{\text{год}} - 470 \text{ м}^3 / \text{год}$;

$t - 20-40 \text{ хв}$ – час перебування води в контактному резервуарі.

Розмір (в плані) контактного резервуару об'ємом 108 м^3 при глибині шару води, що дорівнює 3 м , буде складати $6 \times 6 \text{ м}$.

При наявності у підземній воді, окрім заліза, амонійних солей, нітритів або сульфідів знезалізнення води проводять аерацією з підлогуванням і хлоруванням води після аерації до подачі її в контактний резервуар або провітлювач.

6.5 Розрахунок насосів

Циркуляційний насос є пристроєм для перекачування води. В його корпусі знаходиться двигун і робочий вал. При включенні насоса ротор починає обертання крильчатки, це створює понижений тиск на вході, а на виході - підвищений. Таким чином, прилад здійснює прискорення руху гарячої води по трубах.

Циркуляційні насоси застосовуються для прискорення руху теплоносія по трубах, що економить ресурси. Економія полягає в тому, що зберігається температура теплоносія, який потрапляє в опалювальний котел. Немає

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 48 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

потреби його підігрівати, тому знижуються витрати і навантаження на обладнання для опалення.

Переваги циркуляційних насосів:

- приміщення нагріваються швидко;
- можна встановлювати котел в будь-якому місці;
- кількість повітряних пробок мінімальна;
- термореле дозволяє автоматично управляти температурним режимом;
- економія електроенергії та грошей;
- продовженого терміну служби приладу опалення.

Головні елементи циркуляційних насосів:

1. корпус;
2. ротор;
3. роторний вал;
4. лопастеве колесо (крильчатка);
5. електродвигун;
6. обертовий ротор.

Два паралельних диска складають робоче колесо. Один з одним вони з'єднуються радіально вигнутими лопатями. Один диск має отвір для проходження теплоносія, інший - отвір для кріплення лопастевого колеса на валу двигуна.

На корпусі насоса є спіральний отвір, який використовується для створення кінетичної енергії в тиск для направлення рідини в потрібному напрямку. Теплоносій виконує роль мастила, охолоджуючи роторний вал, на якому закріплено робоче колесо. Статор електродвигуна знаходиться під напругою, від ротора він розділений склянкою з нержавійки зі стінками товщиною 0,3 мм. На керамічних або графітних підшипниках ковзання кріпиться ротор насоса.

Дозувальний насос — насос призначений для об'ємного дозування різних рідин, емульсій і суспензій в трубопроводи, резервуари, технологічні апарати, свердловини тощо. Застосовується в процесах, пов'язаних з обробкою рідин і газів.

Агрегати електронасосні дозувальні одноплунжерний типів НД, НДР, НДЭ і НДЭМ ТУ 3632-002-52530397-2003 призначені для об'ємного напірного дозування нейтральних і агресивних рідин, емульсій і суспензій з

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 49 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

кінематичною в'язкістю від $3,5 \cdot 10^{-7}$ до $8 \cdot 10^{-4}$ м²/с (від 0,0035 до 8 Ст), з максимальною щільністю 2000 кг/м³, з водневим показником рН 0:14, з температурою від 233 до 473 К (від мінус 40 до плюс 200°С) з концентрацією твердої неабразивної фази до 10% по масі, з максимальною щільністю твердих абразивних частинок 2300 кг/м³, з величиною зерна твердої неабразивної фази не більше 1% від діаметра умовного проходу приєднувальних патрубків в технологічних процесах хімічної, нафтопереробної і теплоенергетичної промисловостей. Категорія точності дозування агрегатів 1,0; 2,5.

Технічна характеристика насосів - дозаторів серії НД представлена в табл. 6.4

Таблиця 6.4

Технічна характеристика насосів - дозаторів серії НД

| Характеристика насосу | НД 16/400 | НД 25/250 | НД 40/160 | НД 63/100 | НД 100/63 | НД 400/16 | НД 630/10 |
|------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Подача номінальна, л/год | 16 | 25 | 40 | 63 | 100 | 400 | 630 |
| Тиск, кгс/см ² | 400 | 250 | 160 | 100 | 63 | 16 | 10 |
| Діапазон регулювання, л/год: | | | | | | | |
| мінімальний | 4 | 6 | 10 | 16 | 20 | 100 | 160 |
| максимальний | 16 | 25 | 40 | 63 | 100 | 400 | 630 |
| Габаритні розміри, мм; | | | | | | | |
| довжина | 775 | 775 | 775 | 780 | 800 | 803 | 803 |
| ширина | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 |
| висота | 677 | 677 | 677 | 677 | 677 | 677 | 677 |
| Електродвигун | | | | | | | |
| Тип | ВАО-21-4, ВЗГАО-21-4, Ф2/В | | | | | | |
| Потужність, кВт | 1,1 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | 50 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |

Щоб визначити регулюючу місткість бака водонапірної бати, РЧВ та водоводу 2-о підйому, потрібно задатися режимом роботи насосів станції 1-го та 2-го підйомів.

Режими подачі води насосної станції 1-го підйому, а також надходження води з очисних споруд в резервуари чистої води приймаємо рівномірними протягом доби, (4,17% (Qдоб.мах). Режим роботи насосів 2-го підйому приймаємо рівномірно ступінчастим, за можливістю наближеним до графіку водоспоживання та з урахуванням підбору найменшого числа типів та кількості насосів.

З урахуванням графіка водоспоживання приймаємо двоступінчастий графік роботи насосів:

З 0 до 5 - 2,6%; з 6 до 24 - 4,58% доб.мах.

Таким чином, у добу насоси 2-го підйому подають у місто води:

$$(2,6 * 5) + (4,58 * 19) = 100\%$$

6.6 Розрахунок резервуара чистої води

Загальний обсяг РЧВ повинен включати регулюючий W_p , недоторканий протипожежний об'єм води $W_{\text{пож}}$ об'єм води на промивання фільтрів $W_{\text{пр}}$:

$$W_{\text{РЧВ}} = W_p + W_{\text{пож}} + W_{\text{пр}} \quad \text{м}^3 \quad (6.6)$$

Крім того, слід передбачити об'єм води, необхідний для контакту її з діоксидом хлору тривалістю не менше 1 ч.

Регулюючий об'єм РЧВ можна визначити за сполученими графіками роботи насосів 1 і 2 підйому. Для побудови таких графіків згідно із заданим коефіцієнтом годинної нерівномірності приймаємо годинне споживання води містом і будуємо графік водоспоживання (рис. 6.2), на якому показуємо режим роботи насосів 1 і 2 підйому

Регулююча місткість РЧВ у відсотках від корисної витрати очисних споруд буде дорівнювати площі CEFK або рівної їй суми площ ABCD і KLPM.

$$W_p = (4,55 - 4,17) * 17 = (4,17 - 3,24) * 7 = 6,5\% \quad (6.14)$$

При корисній витраті $Q_{\text{пов}} = 10000 \text{ м}^3/\text{дів}$ регулююча місткість:

$$W_p = \frac{10000 * 6,5}{100} = 650 \text{ м}^3$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 51 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Недоторканий протипожежний об'єм води при тривалості пожежі, рівній 3 год., знаходимо за формулою:

$$W_{\text{пож}} = Q_{\text{пож}} + \sum Q_{\text{макс}} + Q_1$$

де $Q_{\text{пож}}$ - витрата води для гасіння пожежі, м³;

$\sum Q_{\text{макс}}$ - сумарна витрата за 3 год. найбільшого водоспоживання (приймається за графіком), м³;

Q_1 - сумарна витрата води за 3 год., що надходить від насосної станції 1 підйому в РЧВ, м³.

Витрата води $Q_{\text{пож}}$ була визначена в розділі 5.1 та складає 1142 м³

$$\sum Q_{\text{макс}} = \frac{10000 \cdot 5,05 + 10000 \cdot 5,40 + 10000 \cdot 4,85}{100} = 1530 \text{ м}^3 \quad (6.16)$$

$$Q_1 = \frac{10000 \cdot 4,17 \cdot 3}{100} = 1251 \text{ м}^3 \quad (6.17)$$

$$W_{\text{пож}} = 1142 + 1530 - 1251 = 1421 \text{ м}^3$$

Запас води на промивання фільтрів слід передбачати з урахуванням двох промивань одного фільтра. З розрахунку фільтрів приймаємо витрату води для промивання одного фільтра 864 дм³/с і визначаємо об'єм води, необхідної для двох промивань:

$$W_{\text{пр}} = 106,5 \cdot 3,6 \cdot 0,1 \cdot 2 = 76,6 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм РЧВ:

$$W_{\text{РЧВ}} = 650 + 1421 + 76,6 = 2148 \text{ м}^3$$

Приймаємо один резервуар чистої води місткістю 2160 м³ (довжина 17,3 м, ширина 17 м, висота (будівельна) 5 м).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 52 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

6.7 Специфікація основного технологічного обладнання (табл.6.1)

Таблиця 6.1

**Специфікація основного технологічного обладнання водопідготовки
питної води**

| Позиція за технологічною схемою | Назва | Кількість | Характеристика | Примітки |
|---------------------------------|------------------------------|-----------|--|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Насосна станція 1-го підйому | 1 | Q= 515м ³ /год Н= до 95 м.вод.ст | Pedrollo F |
| 2 | Насос | 5 | 2,5x2,5 м. Н= 1750 мм. | ZETTA 1100 |
| 3 | Контактна ємність | 1 | 6x6 м. Н= 3000 мм. | |
| 4 | Компресор | 1 | Q= 2,6 - 6,7 м ³ /хв | IRN45-OF |
| 5 | Вентиляторна гралирня | 1 | 2,5x2,5 м. Н= 1750 мм. | |
| 6 | Фільтр знезалізнення | 4 | Ø3400 Н= 4280 мм. | МФОВ 2С-3,4-0,6 |
| 7 | Відстійник | 1 | Ø1,15 Н= 3000 мм. | Відстійник ОМ-2 |
| 8 | Повітропоступач | 1 | | ПРАНА-150 |
| 9 | Насос-дозатор | 3 | Q= 21 л/год | НД 16/400 |
| 10 | Витратний бак | 3 | Ø1000 Н= 1300 мм. | |
| 11 | Балон з реагентом | 2 | | |
| 12 | Повітропоступач | 2 | | |
| 13 | Повітродувка | 2 | | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---------------------------------|---|---|--------------------|
| 14 | Генератор | 1 | | Gerrard GPG2000 |
| 15 | Розчинний бак | 2 | Ø1000 Н= 2800 мм. | |
| 16 | Насосна станція 2-го підйому | 1 | Q= 515м ³ /год Н= до 95 м.вод.ст | Pedrollo FG |
| 17 | Фільтр деманганації | 4 | Ø3400 Н= 4280 мм. | MOB 2C-06-0J |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 54 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

Система НАССР являє собою систему аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках. Вона здійснює ідентифікаційну оцінку та контроль небезпечних факторів, що впливають на безпеку харчових продуктів. Дана система застосовується в усьому світі і слугує надійним захистом споживачів від небезпек, які можуть супроводжувати харчову продукцію. Метою створення даної системи було забезпечення безпеки харчової продукції на всіх етапах харчового ланцюга. Завдяки впровадженню системи НАССР виявляється потенційна небезпека для харчових продуктів. Серед таких небезпек існує як біологічна, так і хімічна та фізична небезпеки.

В Україні система НАССР регулюється Законами №771 “Про основні засади та вимоги до безпеки харчових продуктів” та №2042 “Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я і благополуччя тварин”. У Законі №771 мова йде про вимоги щодо впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів відповідно до принципів системи НАССР. Відповідальність за виконанням даних вимог покладено на оператора ринку. У Законі №2042 йдеться про механізми контролю та перевірок. Дія даного Закону поширюється на суспільні відносини, які мають зв'язок із здійсненням держконтролю за діяльністю операторів ринку, що безпосередньо займаються виробництвом та обігом харчових продуктів. Також цим Законом передбачені механізми контролю за ввезенням на митну територію України харчових продуктів та перевірка діяльності операторів на відповідність законодавству про харчові продукти.

В нормативно-правових актах розмежовується відповідальність та діяльність операторів ринку та держави. Так оператор ринку несе відповідальність за безпечність харчових продуктів, а на державу покладається здійснення контролю у рамках функцій та компетенцій державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Оператори ринку повинні розробляти, запроваджувати та використовувати постійно діючі процедури, в основі яких лежать принципи системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках. Система НАССР запроваджена з метою дотримання безпечності харчових продуктів, але це не стосується їх якості. Сама система не є

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 55 |

гарантом безпечності харчових продуктів. Вона лише зменшує ризик появи випадків щодо загрози їх безпечності.

Система НАССР складається з двох основних частин - програми-передумови та плану НАССР. В основі програм-передумов системи НАССР лежать такі процеси:

- відповідне планування виробничих, побутових та допоміжних приміщень, щоб уникати перехресного забруднення;
- безпечність води, пари, допоміжних матеріалів для переробки харчових продуктів предметів та матеріалів, які мають контакт з харчовими продуктами;
- відповідні вимоги до планування та стану комунікацій, а саме: водопроводів, вентиляції, освітлення, електро та газопостачання та ін.;
- дотримання вимог до стану обладнання, приміщень, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, а також розробка заходів відносно захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;
- вимоги до якості сировини та контроль за постачальниками;
- створення відповідних умов та захист продуктів від сторонніх домішок, раціональне поводження з відходами виробництва та сміттям, регулярний їх збір та вивіз;
- дотримання процедур прибирання, миття і дезінфекції виробничих поверхонь та допоміжних і побутових приміщень та ін.;
- впровадження контролю за технологічними процесами;
- дотримання умов зберігання та транспортування харчових продуктів;
- контроль за здоров'ям та гігієною персоналу;
- відповідальне зберігання та використання токсичних сполук і речовин;
- здійснення маркування харчових продуктів та інформування споживачів.

В основі плану НАССР лежить розроблена програма безпеки харчових продуктів, яка спрямована на запобігання небезпекам шляхом застосування контролю від сировини до готової продукції. Розробляється Дана програма розробляється групою фахівців, які призначаються та затверджуються керівником підприємства. У програмі вказується опис продукту та сировини, визначається передбачуване використання продуктів, розробляються блок-схеми технологічного процесу, підтверджуються блок-схеми технологічного процесу, на об'єкті виробництва аналізуються небезпечні фактори,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 56 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

визначаються критичні контрольні точки ККТ, встановлюються критичні межі кожної ККТ, розробляється система моніторингу кожної ККТ, розробляється план корекції та коригувальних дій, встановлюється процедура верифікації, встановлюється процедура ведення записів.

Завдяки впровадженню системи НАССР був розроблений системний підхід до забезпечення безпеки харчових продуктів, з'явилась можливість піддавати аналізу на ризики всіх видів контролю, підвищилась довіра споживача до продукції, відбулося удосконалення документації, покращилось планування і зменшилась кількість перевірок, з'явилась можливість оптимізувати внутрішні і вздовж всього харчового ланцюжка ресурси, розширилось коло споживачів і клієнтів, створився позитивний вплив на репутацію підприємства-виробника.

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

Виробництво високоякісної продукції потребує обов'язкового використання на підприємствах відповідних приладів вимірювальної техніки для виробництва і контролю якості продукції.

Важливою умовою забезпечення раціонального ведення технологічних процесів і високої якості продукції являється організація технохімічного контролю виробництва.

Контроль повинен охоплювати всі існуючі на виробництві виробничі процеси. Основними точками цехового (активного) контролю в залежності від виду продукції являється: попередня обробка сировини окремі технологічні операції. Одночасно підлягає контролю приймання і підготовка тари, фасовка продукту, упаковка, кінцеві операції.

Технохімічний мікробіологічний контроль виробництва здійснюється в заводських лабораторіях, які повинні бути обладнані відповідною технікою для проведення досліджень.

Для вірної оцінки якості сировини і готової продукції всі лабораторії повинні користуватись уніфікованими стандартними методами дослідження.

Розроблені методи дослідження всіх видів харчових продуктів, які включають використання фізичних, фізико-хімічних, хімічних методів аналізу, органолептичну оцінку, мікробіологічний контроль.

Прогресивними методами у вдосконаленні методів технохімічного контролю є подальша розробка і впровадження інструментальних методів контролю. В останні роки у всьому світі здійснюються інтенсивні роботи з метрологічного забезпечення виробництва. Головна мета метрологічної

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 57 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

служби - підвищення якості продукції, ефективності управління і використання матеріальних цінностей, достовірність обліку і т.д. Точність вимірювань показників води, технологічних параметрів - основа отримання продукції, гарантованої за фізико-хімічними показниками якості, а точність вимірювання багато чому визначає її санітарну безпеку.

Контроль бактеріологічних та фізико - хімічних показників води проводиться в місцях водовідбору, згодом в процесі обробки, а також у самій мережі. Контроль за якістю води здійснюється за певним графіком, щоб застерегти всі можливі зміни в показниках води на шляху до користувача. Контроль якості води проводять за скороченою та повною схемами санітарно - технічного аналізу.

Скорочений санітарно-хімічний аналіз передбачає визначення таких показників:

- Температура
- Кольоровість
- Запах
- Мутність
- Залишковий хлор
- Водневий показник (рН)

Обсяг показників повного аналізу встановлюють згідно з ГОСТ 2874-82.

За відсутності коагулювання якість води визначають:

- Один раз на зміну - мутність і кольоровість.
- Один раз на добу - запах, присмак, рН, загальну кількість бактерій в 1 мл та колі-індекс, загальне залізо.
- Один раз на місяць - на повний санітарно - хімічний аналіз.

Після знезалізнення води, роблять аналізи води з поверхні кожного фільтра на вміст загального та окисного заліза і розчиненого кисню - один раз на добу. Також визначають вміст вуглекислоти.

Проводиться контроль реагентів після замішування:

- При постійних дозах - кожну годину;
- При змінних дозах - кожні пів години.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 58 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Воду після освітлювачів та відстійників контролюють один раз на зміну. Показниками, які визначаються є:

- Мутність.
- Кольоровість.
- Залишковий хлор.
- Запах та присмак (один раз на добу).

Після фільтрів, такі показники, як мутність, кольоровість, залишковий хлор, залізо - контролюють кожні 2 години, а кожні 7 днів - загальну кількість бактерій та колі-індекс.

У РЧВ кожні 4 години визначають мутність, кольоровість, вміст заліза; запах, присмак та залишковий хлор - один раз на зміну, окисненість, залишкові реагенти, загальну кількість бактерій та колі-індекс - один раз на добу.

Показники якості артезіанської води до та після очищення наведено в табл. 7.1

Таблиця 7.1

Показники якості артезіанської води до та після очищення

| Найменування показників | Показники артезіанської води до очищення | Показники води з РЧВ | Норми ДСанПіН 2.2.4-171-10 |
|---|--|----------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Запах, бал | 2-3 | 0 | 2 |
| Кольоровість, град | 4 | 0 | 20 |
| Каламутність, мг/дм ³ | 0,19 | 0 | 1,5 |
| рН | 7,49 | 7,18 | 6,5-8,5 |
| Твердість, мг-екв/дм ³ | 5,93 | 3,1 | 1,5-7,0 |
| Лужність, мг-екв/дм ³ | 4,10 | 1,9 | 0,5-6,5 |
| Окислюваність перманганату, мгО/дм ³ | 2,82 | 1,5 | 5,0 |
| Азот амонійний, мг/дм ³ | 2,04 | 0,05 | 0,5(<0,05)** |
| Гідрокарбонати, мг/дм ³ | 234,0 | 127,0 | 30-400 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------|-------|-------|----------------|
| Залізо заг., мг/дм ³ | 6,93 | 0,2 | 0,20(<0,05)** |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,95 | 0,05 | 0,05 |
| Кальцій, мг/дм ³ | 98,3 | 77,9 | 130(50-70)** |
| Магній, мг/дм ³ | 18 | 19,3 | 10-80(10-15)** |
| Нітрити, мг/дм ³ | <0,06 | <0,01 | 0,5(<0,01)** |
| Сульфати, мг/дм ³ | 57,7 | 29,1 | 250(<25)** |
| Хлориди, мг/дм ³ | 49,1 | 16,7 | 250(<20)** |

** - бажаний діапазон для показників якості екологічно чистої підземної води.

Періодичність здійснення виробничого контролю безпечності та якості питної води перед її надходженням у розподільну мережу для водопроводів з підземних джерел питного водопостачання представлено в табл. 7.2

Таблиця 7.2

Періодичність здійснення виробничого контролю безпечності та якості питної води перед її надходженням у розподільну мережу для водопроводів з підземних джерел питного водопостачання

| Види контролю | Групи показників | Кількість осіб, що забезпечується питною водою з системи водопостачання* | | | |
|---------------|------------------|--|----------------------|----------------------|--------------------|
| | | до 500 | 500-20000 | 20000-50000 | понад 50000 |
| | | Кількість проб питної води, досліджених протягом одного року, не менше ніж | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Скорочений | Мікробіологічні | 12 (одна на місяць) | 52 (одна на тиждень) | 156 (три на тиждень) | 365 (одна на добу) |
| | Органолептичні | 12 (одна на місяць) | 52 (одна на тиждень) | 156 (три на тиждень) | 365 (одна на добу) |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|------------------------|---|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Скорочений періодичний | Згідно з табл. | 4 (одна на сезон) | 4+2 на кожні 10 тис. населення (4-8) | 8+2 на кожні 10 тис. населення (8-14) | 14+2 на кожні 10 тис. населення (понад 14) |
| Повний | Мікробіологічні, органолептичні, фізико-хімічні та санітарно-токсикологічні | 1 | 1 | 2 | 2 |

Наразі проблеми водних ресурсів України не є пріоритетними для органів влади. Адже для того, щоб виявити та вирішити проблему потрібне реформування галузі. Втім, деякі заходи для покращення ситуації, все-таки, визначили.

Експерти вважають, що, найперше, для покращення стану водойм необхідно забезпечити навколо водних об'єктів оптимальне поєднання лісових насаджень та лук, здійснити комплекс заходів з припинення скидання до них неочищених стічних вод, ренатуралізації осушених заплав, рекультивації порушених земель, а також провести моніторинг стану гідротехнічних споруд на річках, переробки берегів, що призводить до обміління та замулення річок.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 61 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

8.1 Інженерні системи підприємства

Системи водопостачання - це комплекс інженерних споруд, які призначені для забору води з джерела водопостачання, її очищення, зберігання і подачі до споживача. За видами використаних природних джерел розрізняють водопроводи, що забирають воду з поверхневих джерел - річок, водосховищ, озер, морів, і водопроводи, що забирають воду з підземних джерел (артезіанських, джерельних). Існують також водопроводи змішаного живлення.

За видами об'єкта, що обслуговується, системи водопостачання поділяють на міські, промислові, сільськогосподарські та ін. За призначенням системи водопостачання поділяють на господарськопитні, виробничі, протипожежні. За способом подачі води розрізняють самотечні й водопроводи з механічною подачею.

8.2 Водозабірні споруди

Водозабірні свердловини служать для приймання безнапірних й напірних підземних вод, які залягають на глибині більше 10 м. Водозабірні свердловини влаштовують шляхом буріння в землі свердловини, стінки якої кріплять обсадними сталевими трубами. По мірі занурення свердловини діаметр обсадних труб зменшується. В результаті свердловина набуває телескопічної форми. Концентричні зазори між окремими обсадними трубами тампунують цементним розчином.

У скелевих ґрунтах стінки свердловини обсадними трубами не кріплять. Над верхом свердловини роблять залізобетонну або цеглову камеру. У нижній частині встановлюють фільтр, який складається з над фільтрової водоприймальної й відстійної частин. Застосовують фільтри таких типів: дірчасті, щілеві, сітчасті, гравійні. Спосіб отримання води із свердловини залежить від глибини залягання динамічного рівня води.

8.3 Енергетичне господарство

Сучасне машинобудівне виробництво пов'язане зі споживанням у великих обсягах електроенергії, палива та інших енергоносіїв (пара, стиснуте повітря, гаряча вода) та забезпеченням системами зв'язку. На підприємствах машинобудівного комплексу частка споживаної енергії в собівартості продукції досягає 30%. Нормальне функціонування виробничої системи

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 62 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

підприємства залежить від своєчасного забезпечення енергетичними ресурсами за їх видами і в певній кількості.

За характером використання енергія, що споживається, поділяється на:

- силову, що призводить у дію технологічне устаткування;
- технологічну, яка призначена для зміни властивостей і стану матеріалів;
- виробничо-побутову, яка витрачається на освітлення, вентиляцію, опалення та інші цілі.

Надійне і безперебійне забезпечення виробництва підприємства всіма видами енергії встановлених параметрів при мінімізації затрат є основною метою створення енергетичного господарства як сукупності генеруючих, перетворювальних, передавальних та споживаючих енергетичних засобів.

Завданнями енергетичного господарства є:

- постійне забезпечення підприємства, його підрозділів та робочих місць усіма видами енергії за встановленими параметрами;
- проведення заходів, спрямованих на економію та ефективне використання енергії та всіх видів палива;
- монтаж і організація експлуатації енергетичного устаткування;
- технічне обслуговування та ремонт енергоустаткування;
- здійснення контролю виконання стандартів, правил експлуатації, ремонту енергоустаткування та мереж;
- підвищення енергоозброєності праці;
- здійснення заходів щодо вдосконалювання та розвитку енергогосподарства.

Енергетичне господарство підприємства підрозділяється на дві частини загальнозаводську і цехову. До загальнозаводської належать генеруючі та перетворюючі споруди, установки, пристрої, відповідні споруди і загальнозаводські мережі, що об'єднуються в ряд спеціальних цехів (дільниць) - електросиловий, теплосиловий, газовий, слабкострумовий, електромеханічний. Склад цехів залежить від енергоємності виробництва та рівня розвитку зв'язків заводу з зовнішніми енергосистемами.

- Теплосиловий цех (дільниця) обслуговує контрольні установки, мережі підприємства (теплову, стислого повітря, водопостачання, каналізації), компресорні установки, кондиціонери, обладнання, що перекачує мазут.

- До складу електросилового цеху входять понижуючі підстанції, трансформаторні установки, перетворюючі пристрої, кабельні мережі, електролінії.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 63 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- Газовий цех (може входити до теплосилового цеху) об'єднує газопровідні мережі, кисневі станції, склади балонів з різними видами газів та ін.

- Електричний цех виконує роботи з ремонту електрообладнання та електроапаратури.

- Слабострумна дільниця здійснює технічне обслуговування та ремонт АТС підприємства, комутаторних установок, акумуляторних пристроїв, радіотелевізійної мережі та комп'ютерного парку.

Цехову частину енергогосподарства утворюють первинні енергоприймачі (споживачі енергії — печі, верстати, підйомно-транспортне устаткування і т. д.), цехові перетворювальні установки і внутрішньоцехові розподільчі мережі.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 64 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Екологічна безпека виробництва є важливим аспектом діяльності харчового підприємства, оскільки технологічний процес виробництва потребує затрат природних ресурсів, а нераціональне використання природних ресурсів і зростання забруднення навколишнього середовища призводить до небажаних соціальних та економічних наслідків. В процесі виробництва задіюються водні ресурси, повітря та ґрунти. На перелічені природні ресурси процес виробництва має різний відсоток негативного впливу.

Найбільше негативного впливу зазнають водні ресурси, оскільки харчова галузь потребує їх найбільше і по витраті води на одиницю продукції, що випускається, займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Забруднення навколишнього середовища відбувається через відпрацьовані води. Технологічний процес виробництва може призводити до забруднення води різними речовинами. Тому особливу небезпеку складає пряме скидання стічних вод в річки озера та інші водойми. Убезпечити таке забруднення водойм, можливо завдяки проведенню обов'язкового очищення відпрацьованих вод, здійснюючи їх утилізацію або повторне використання.

Здійснення водоочищення відпрацьованих вод сприяє екологічній безпеці довкілля. Процес очищення стічних вод є доволі складним, оскільки потребує врахування різних аспектів, а саме: ступенів забрудненості води, вмісту шкідливих елементів та підбору певних систем очистки. Вибір тієї чи іншої системи очистки має велике значення. На даний час існує декілька технологічних схем очистки води, але всі вони суттєво різняться. Обираючи технологічну схему очистки води слід звернути увагу на тип технологічних процесів, які впроваджені на виробництві; на вимоги до якості очищення води; на види сировини, яка використовується; на заплановані обсяги води, що будуть використовуватися під час технологічних процесів.

Велике значення при підборі технологічної схеми має її енергоефективність. А цьому сприяє метод збору відпрацьованої води. Підвищує ефективність системи очищення виробничих вод проходження промислового очищення, тобто здійснення комплексний і вибірково видалення забруднень з промислових стоків і їх подальша утилізація.

Через великий вміст органічних забруднень виробничі води, що використовуються в технологічному процесі харчових підприємств, відносяться до висококонцентрованих. Зниження високої концентрації

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 65 |

органічних забруднень води проводиться локальною водоочисткою виробничих вод перед тим як вони потрапляють у міську каналізацію. Такі заходи захищають каналізаційну систему, зменшують її засмічення та спрощують подальшу очистку.

Найпоширенішими є три ступені очищення виробничих вод, які застосовуються харчових підприємствах. На практиці використовується механічне, локальне та біологічне очищення води. Кожен з цих способів має своє призначення. Так, завдяки застосуванню механічного способу, відбувається витягнення спливаючих, осідаючих і нерозчинних забруднень. Це сприяє попередженню засмічення каналізаційних трубопроводів та швидкій біологічній очистці води. Безаварійну експлуатацію каналізації забезпечує проведення локального способу очистки води. Покращує водоочищення стічних вод регулярні проведення дезінфекції, знищення бактерій та токсинів.

Одним з найефективніших та екологічно безпечним способом очистки виробничих вод є застосування ультрафіолетових систем очистки води. Очистка води в даних системах відбувається завдяки проходженню води через ультрафіолетове випромінювання. Завдяки дії ультрафіолетового випромінювання відбувається дезінфекція та інактивація мікроорганізмів у воді. Ультрафіолетове випромінювання має властивість впливати на ДНК патогенних мікроорганізмів. Перевагою ультрафіолетових установок є те, що вони компактні і займають мало місця в приміщенні. До переваг цих систем відноситься й те, що вода перебуває в установці дуже короткий час і дія ультрафіолетового випромінювання на воду є короткотривалою.

Крім ультрафіолетового очищення води можливе застосування хімічного способу очистки води. Але на відміну від ультрафіолетового очищення хімічний спосіб супроводжується утворенням побічних шкідливих продуктів.

Установка того чи іншого очисного устаткування на будь-якому харчовому підприємстві вирішується самостійно. При виборі способу очистки стічних вод враховується специфіка виробництва, показники забрудненості. Також слід звернути увагу на обсяги і ступінь забрудненості, враховуючи їх коливання в різні періоди часу. При установці очисних споруд на підприємствах харчової промисловості перевага надається тим системам, які відповідають певним параметрам енергозбереження, економічно ефективні та екологічні. Необхідно також враховувати експлуатаційні витрати та мінімізацію інвестицій. Лише комплексний підхід до вибору систем водоочищення на підприємстві гарантує якісний результат.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 66 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Проблема пилоутворення вирішується на основі нормативів ГДК. Забруднення повітря відбувається через потрапляння у нього газів, які утворюються виробничим обладнанням. Такі гази підлягають очищенню яке відбувається завдяки установці спеціальних ефективних фільтрів та фільтруючих установок. Очищення виробничих газів від забруднень відбувається шляхом електричного осадження твердих газових частинок, промивання газів, відділення частинок під дією гравітацій, фільтрації за допомогою пористих шарів та перегородок. Показники газоочисного устаткування повинні знаходитись під постійним контролем, оскільки при негативних показниках, викидах в атмосферу забруднюючих речовин та перевищенні показників встановленого ліміту можливе накладання штрафу на підприємство у вигляді сплати екологічного податку. Даний контроль здійснюють відповідні контролюючі органи.

Негативними наслідками будь-якого виробництва є відходи, якими можуть забруднюватися ґрунти. Мінімізації забрудненню ґрунтів на прилеглих територіях виробництва сприятиме накладання асфальтного покриття на вільних територіях, встановлення водостоків, регулярний вивіз сміття. Ділянки території, на яких встановлені майстерні, де відбувається ремонт механізмів та склади, де зберігається паливо, підлягають обов'язковому асфальтовому покриттю.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 67 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

В будь-якій країні світу рівень життя вимірюється ставленням держави до кожного громадянина. В Україні прийнято цілий ряд документів які спрямовані на збереження та захист життя українців. Серед них є ряд актів, які стосуються діяльності підприємств, оскільки в технологічних процесах підприємств задіюється безліч механізмів та пристроїв, що безпосередньо можуть впливати на здоров'я робітників. Щоб кожен працівник відчував себе у безпеці під час своєї діяльності, на підприємстві обов'язково створюється служба з охорони праці. Створення служби з охорони праці є обов'язковим для тих підприємств, в яких чисельність працівників складає понад 50 осіб.

Усю відповідальність по створенню та функціонуванню служби з охорони праці бере на себе керівник підприємства. Також в обов'язки керівника входить організація навчання працівників з питань охорони праці. В законодавчих актах прописано про обов'язковість проходження інструктажу кожним працівником перед початком своєї діяльності на підприємстві. У випадку коли відбувається зміна робочого місця працівником або перехід його на інший технологічний процес, такий працівник повинен пройти новий відповідний інструктаж, що стосується безпосередньо його нового місця роботи.

Керівник підприємства призначає відповідального за діяльність служби з охорони праці. Таку посаду займає інженер з охорони праці. Інженером з охорони праці призначається фахівець з вищою технічною освітою та з досвідом роботи на відповідному підприємстві.

Діяльність служби з охорони праці фінансується власником підприємства. Обсяг фінансування складає 0,5% від суми, яка надходить від продажу готової продукції.

Основною метою діяльності служби з охорони праці є усунення та мінімізація шкідливих і небезпечних факторів, що безпосередньо негативно впливають на стан здоров'я робітників, які задіяні у виробництві. Відомо, що технологічний процес пов'язаний з виникненням ряду шкідливих негативних факторів. До таких шкідливих негативних факторів відносять підвищену температуру обладнання та повітря у приміщенні, запиленість та загазованість повітря у цеху, контакт з рухомими механізмами та ін.

Параметри мікроклімату

У своїй діяльності служба з охорони праці по встановленню параметрів мікроклімату та на підприємстві керується ДСН 3.3.6.042-99 “Державні санітарні норми виробничого шуму мікроклімату виробничих приміщень”. В

| | | | | | | |
|------|------|-----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.ум. | Підпис | Дата | | 68 |

законодавчому акті зазначені основні параметри мікроклімату, що містять в собі швидкість руху повітря, температуру повітря та відносну вологість повітря.

У технологічному процесі на підприємстві задіяна велика кількість обладнання, побічною дією якого є виділення надлишкового тепла, що призводить до підвищення температури у приміщенні. А підвищений рівень тепла може негативно впливати на загальний стан працівників. Щоб створити необхідний мікроклімат у цеху необхідно встановити приливно-витяжну вентиляцію, покрити поверхні обладнання шаром ізоляції. В разі необхідності встановлюється система кондиціонування. Також ефективним засобом захисту від негативного впливу тепла можуть слугувати індивідуальні засоби захисту, такі як спецодяг, взуття та ін.

У технологічному процесі харвочих підприємств використовують пилоподібну сировину, яка безпосередньо впливає на чистоту повітря та створенню мікроклімату у приміщеннях. Для захисту працівників від запиленості повітря встановлюють тканинні фільтри на бункерах, силосах, здійснюючи регулярне вентилявання. Для зменшення запиленості у приміщеннях ущільнюють стики трубопроводів, герметизують шнеки і обладнання тощо. Удосконалення технологічного процесу призводить до позитивних показників у боротьбі із запиленістю.

Високі показники по встановленню позитивного мікроклімату в приміщенні дає встановлення аспіраційної системи, яка очищає повітря, а також систем вентиляції та кондиціонування.

Також захистом для працівників від запиленості повітря можуть слугувати індивідуальні засоби захисту.

Крім пилу повітря може забруднюватися виробничими газами, що також погіршує мікроклімат у приміщеннях. Забруднене повітря виробничими газами містить у собі аміак вуглекислий газ спирт та ін. Такі шкідливі речовини, потрапляючи в організм людини, сприяють погіршенню його стану та можуть викликати хронічні захворювання.

Найбільший вплив на погіршення самопочуття людини має диоксид вуглецю CO₂. Появі диоксиду вуглецю в повітрі сприяє бродіння сировини, а вуглекислий газ з'являється в повітрі внаслідок згоряння палива. При наявності чадного газу в повітрі людині бракує кисню в організмі, тим самим погіршується її самопочуття. Наявність забруднюючих газів у повітрі підлягає постійному контролю. З цією метою встановлені нормативні показники, а саме: допустима норма становить 20 мг/м³.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 69 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Шум і вібрація

У технологічному процесі харчових підприємств застосовуються різні машини та пристрої оснащені двигунами. Робота двигунів супроводжується появою такого негативного фактору, як шум. Законодавчо встановлені допустимі норми шуму та вібрації без нанесення шкоди здоров'ю робітникам.

Індивідуальні засоби захисту передбачають використання протишумових навушників, які послаблюють звук у високочастотній частині спектру.

Освітлення

Згідно законодавчим нормам на харчовому виробництві застосовують три види освітлення природне, штучне, сполучне. Природним освітлення вважається таке, яке надходить через віконні отвори. Завдяки сучасним технологіям з'явилися можливості встановлення якісних склопакетів.

Для комфортних умов праці у темну пору доби застосовують штучне освітлення, яке створюється завдяки встановленню ламп. В попередні роки для створення штучного освітлення використовували люмінесцентні лампи, але тепер їх повсемісно замінюють світлодіодними лампами, які є більш енергозберігаючими та економними.

Сполучне освітлення застосовується в разі нестачі природного освітлення в світлу частину доби. Таким чином до природного освітлення додається штучне.

Крім основних видів освітлення, на харчових підприємствах встановлюють аварійне освітлення. Цим видом освітлення освітлюються виходи і сходи у непередбачуваних аварійних ситуаціях.

Санітарно-побутові приміщення

Санітарно-побутові приміщення є частиною комплексу допоміжних приміщень харчових підприємств. Склад санітарно-побутових приміщень визначається СніП 2.09.04-87 і залежить від характеру виробничих процесів. Гардеробні приміщення повинні мати достатні розміри та бути легкодоступними. Всередині такі і робочого одягу.

Душові приміщення також повинні мати достатні розміри для того, щоб кожен працівник міг безперешкодно користуватися ними. Душові обладнуються як холодною, так і гарячою водою. В разі розміщення душових окремо від приміщень для переодягання, необхідно облаштувати зручні переходи між ними.

Умивальники розміщуються у роздягальнях або суміжних із ними приміщеннях. Установка кількості кранів робиться з розрахунку 1 кран на 7-20 осіб. Розміщуються вони не менше ніж 0,65 м один від одного.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 70 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Умивальники встановлюються рядами. Ширина проходу між якими передбачається 2,0 м.

Туалети встановлюються також з певними нормативами, а саме: їх розташування повинно бути на відстані не більше 75 м від самого віддаленого місця роботи в приміщенні і 150 м від робочого місця на території підприємства. Туалети необхідно передбачити окремо для чоловіків і жінок.

Працівники підприємства повинні бути забезпечені питною водою. Розрахунок робиться 2- 5 л на одну особу в зміні.

За необхідності обладнується кімната для паління. Її площа повинна складати 0,03 м² на працюючого чоловіка і 0,01 м² для жінок. Облаштовується ця кімната на відстані не більше 75 м від робочих місць розташованих в будівлі і 150 м на території підприємства.

Для облаштування їдальні та медпункту обираються місця, які віддалені від впливу шкідливих речовин і де відзначається найнижча концентрація шкідливих речовин.

Пожежна безпека

Протипожежна безпека на харчовому підприємстві являється невіддільною частиною організації робочого простору і процесів згідно з нормами чинного законодавства. Правила пожежної безпеки затверджені наказом міністерства внутрішніх справ України зі змінами, які періодично вносяться відповідними наказами. Вимоги пожежної безпеки, які зафіксовані на законодавчому рівні, повинні виконуватися незалежно від приналежності та розміру статутного капіталу підприємства, обороту, кількості співробітників, форми власності тощо.

Організаційна робота в сфері пожежної безпеки включає в себе широкий спектр заходів. До таких заходів відносяться: створення умов для безпечної праці; своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займання та усунення пожеж та їх наслідків; мінімізація ризику виникнення пожеж; розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі і задимлення людей і майна; контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства; внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.

Відповідальність за діяльність протипожежної безпеки на харчовому підприємстві несуть посадові особи, які призначені за відповідним рішенням керівництва. Кожен працівник підприємства повинен неухильно дотримуватися посадових інструкцій та положень по структурним підрозділам.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 71 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

На кожному підприємстві встановлюється протипожежний режим, який включає в себе порядок утримання шляхів евакуації; порядок застосування відкритого вогню; порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт; визначення місць для куріння; порядок використання побутових нагрівальних приладів; правила проїзду та стоянки транспортних засобів; місця для зберігання та допустиму кількість сировини напівфабрикатів і готової продукції, що можуть одночасно знаходитися у приміщенні і на території; очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень; порядок відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі; порядок експлуатації та обслуговування наявних засобів протипожежного захисту; порядок дій у разі виникнення пожежі; порядок способу оповіщення людей, виклику пожежно-рятувальних підрозділів, зупинення технологічного устаткування, вимкнення ліфтів, підйомників, вентиляційних установок, електроспоживачів, застосування засобів пожежогасіння.

До засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, пожежні рукави, мішки з піском, пожежний інвентар та ін. Вогнегасники встановлюються як всередині приміщення так і назовні. Кожне приміщення в середині обладнується вогнегасниками враховуючи площу приміщення, клас пожежі та категорії приміщення відповідно до вибухо- та пожежонебезпеки. Назовні підприємством обладнується ділянками зі щитами на яких розміщуються порошкові вогнегасники пожежні рукави, пожежний інвентар та мішки з піском.

Для ефективного пожежогасіння на території підприємства повинен знаходитися водопровід з високим та низьким рівнем тиску води.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 72 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Даною кваліфікаційною роботою запропоновано проєкт станції водопідготовки питної води продуктивністю 10000 м³/добу.

Цілі, які були виконані при проєктування станції водопідготовки:

- ✓ покращення якості питної води;
- ✓ покращити якість водопостачання води населенню;
- ✓ покращити економічний стан підприємств шляхом правильного підбору обладнання;
- ✓ покращання екологічного стану шляхом інтенсивної роботи з відходами підприємства, тобто, їх очищення.

Заходи, що пропонуються в кваліфікаційній роботі не несуть негативних екологічних, або соціальних наслідків. Очікується позитивний вплив за рахунок більш ефективного використання води, зменшення енергоспоживання та втрат води в трубопроводах.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 73 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Державна служба статистики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Технології питної води та води для харчових виробництв [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступеню «Бакалавр» спец. 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / О.М. Деменюк – К.: НУХТ. – 2023. – 78 с.
3. Деменюк, О.М. Технологія питної води [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеню «Бакалавр» спец. 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / О.М. Деменюк – К.: НУХТ, 2016 – 220 с.
4. Орлов В.О., Литвиненко Л.Л., Орлова А.М. Водопостачання промислових підприємств: навчальний посібник. Київ: Знання, 2014. 278с.
5. Вода в харчовій промисловості і побуті: монографія / О.С. Марценюк, Л.С. Марценюк, А.І. Маринін, Н. А. Ткачук. Київ: Кондор, 2021. 136 с.
6. Адсорбційне очищення природної води від органічних і окислювальних домішок / В.П. Ковальчук, В.К. Янчевський, С.І. Олійник та ін. // Матеріали науково-практичної конференції «Нові технології при вирішенні медико-біологічних проблем». – К.: Товариство «Знання», 2000. – С. 27-29
7. Адсорбція амонійного азоту з питної води природними мінералами / Н. Ткачук, Л. Мельник, О. Марценюк, З. Мельник // Харч. і перероб. пром-сть. – 2008. - № 12. – С. 23-25
8. Вода і водоочисні технології = Вода и водоочистные технологии: український науково-практичний журнал / засновано: ТОВ "Українська спілка фахівців в галузі очистки води". Київ: Коляда О. П.
9. Хімія і технологія води = Химия и технология воды: міжнародний науково-технічний журнал / Національної академії наук України, Інститут колоїдної хімії і хімії води імені А. В. Думанського, Відділення хімії. Київ: НАН України.
10. Водопостачання. Водовідведення: виробничо-практичний журнал — Київ : Прайм-Прінт.
11. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Чинний від 2022-04-01. Вид. офіц. Київ : МОЗ, 2010.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 74 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

12. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-02-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 30 с.

13. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды/ Л.А.Кульский, И.Т.Гороновский, А.М.Когановский, М.А.Шевченко. – Киев: Наук. Думка, 1980. – 1206 с.

14. Душкин С.С., Дегтерева Л.И. и др. Водоподготовка и процессы микробиологии: Учебное пособие. - К.: ИСМО, 1996. - 164с.

15. Аюкаев Р.И., Мельцер В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. Л., 1985.

16. ДСТУ 3008-2015. Звіти у сфері науки і техніки. Документація. Структура і правила оформлення: [Чинний від 2015-06-22]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 26 с. (Національний стандарт України).

17. Журба М.Г. Очистки воды на зернистых фильтрах. Львов, 1980.

18. Правила будови і технічної експлуатації водопідготовчих установок і засобів організації і проведення водно-хімічного режиму енергооб'єктів. - Харків: Укренергочормет, 1999. - 164с.

19. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / О.В. КочубейЛитвиненко, А.Г. Пухляк, В.Г. Юрчак, Г.О. Сімахіна, Н.О. Стеценко, А.М. Куц, В.І. Бабенко, Є.І. Харченко, О.І. Гаїцук, Н.А. Гусятинська, [СЙ. Крижанівський Т.Т. Носенко - К.: НУХТ, 2024. - 62 с.

20. Проектування харчових виробництв: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для здобувачів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми “ Харчові технології та інженерія ” ден. та заоч. форм навч. / уклад.: Н. А. Гусятинська, Л. П. Рева, С. А. Шульга. Київ: НУХТ, 2020. 29 с. URL: <https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDownloadForm?docid=396895m>

21. ДБН А.2.2-3-2014. Державні будівельні норми України Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014-10-01]. Київ: Мінрегіон України, 2014. 34 с

22. ВБН-АПК-03-07. Перелік будівель і приміщень підприємств агропромислового комплексу України з встановленням їх категорій з вибухопожежної небезпеки та класів вибухопожежонебезпечних зон за ПБЕ. 46 47 [Чинний від 2008-03-11]. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2008. 35 с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 75 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

23. ДСТУ БА.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Укрархбудінформ, 2009. 74 с. (Національний стандарт України).

24. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води. Практикум. Частина 1. [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Н.М. Толстопалова, М.І. Літинська, Т.І. Обушенко; Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 101 с.
http://tnr.kpi.ua/images/Navch_Metod_Dokum/Tekhnologia-ta-oblabn.-oderzh.-pytnoi-ta-tekhnichnoi-vody.pdf

25. Науково-технічна бібліотека Національного університету харчових технологій. URL: <https://library.nuft.edu.ua/>

26. Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/node/592>

27. Основи охорони праці: підручник для студ. вищ. закл. освіти харч. пром-сті / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. // Під ред. М.П. Купчика, М.П. Гандзюка – К.: Основа, 2000. – 416 с.

28. Основи охорони праці / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець [та ін.] – К.: Основа, 2000. – 416 с.

29. Технологія безалкогольних напоїв: підручник / В.Л. Прибильський, З.М. Романова, В. М. Сидор та ін. Київ: НУХТ, 2014. 310 с.

30. Загальні технології харчової промисловості: навчальний посібник / О.А. Савченко, О.В. Грек, М.С. Ніколаєнко та ін. Київ: Компрінт, 2021. 293 с.

31. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Підручник для студ. вищ. навч. закладів [Текст] / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.

32. Архипчук, В.В. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды [Текст] / В.В. Архипчук. – К.: Наукова думка, 2005. – 347 с.

33. Перспективы развития фундаментальных и прикладных исследований в области физики, химии и биологии воды [Текст] / В.В. Гончарук, А.В. Мамченко, Н.А. Клименко и др. Под ред. акад. В.В.Гончарука. – К.: Наукова думка, 2011. – 408 с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 76 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |