МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра охорони праці і навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

На тему:

«Оцінка удосконалення технологічного процессу біологічного очищення на Бортницькій станції аерації (комплекс аеротенк-торинний відстійник)»

Волинський Сергій Петрович

Київ – 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра охорони праці і навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ОПіНС
д.т.н., проф. Волошкіна О.С.
_____

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

На тему:

Оцінка впливу якості води на здоров'я людини в місті Києві

Виконав: студент групи ЕК-41
Волинського С. П.
Галузь знань: 10 – Природничі науки
Спеціальність: 101 – Екологія
Спеціалізація: «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»
Керівник: доц. Василенко Л. О.

Київ – 2022

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра охорони праці і навколишнього середовища
Освітній рівень: Бакалавр
Спеціальність: 183 – Технології захисту навколишнього середовища
Спеціалізація: «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ІСЕ
Приймак О.В._____
_____20_____р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

1. Тема роботи : Оцінка впливу якості води на здоров'я людини в місті Києві
керівник роботи Василенко Л. О.
затверджена наказом вищого навчального закладу
від «__»_____2022_р.
2. Строк надання студентом роботи_____
3. Вихідні дані до роботи а) дані надані лабораторією.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) а) Вступ; б) Загальна частина; в) Графічна частина; г) Технологічна частина; д) Організаційна частина; е) Охорона праці на підприємстві; є) Економічна частина; ж) Висновки; з)Список використаної літератури.
5. Перелік графічного матеріалу а)таблиці; б)рисунки.

6. Календарний план виконання роботи:
а) наукова частина;
б) практична частина.

7. Консультант розділив роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Підпис	Дата
1. Загальна частина			
2. Графічна частина			
3. Технологічна частина			
4. Організаційна частина			
5. Охорона праці на підприємстві			
6. Економічна частина			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№, п/п	Назва етапів випускної роботи	Строки виконання етапів випускної роботи	Примітки
1	Вступ	Лютий 2022р.	
2	Загальна частина	Березень 2022р.	
3	Графічна частина	Квітень 2022р.	
4	Тезнологічна частина	Квітень/Травень 2022р.	
5	Організаційна частина	Травень 2022р.	
6	Охорона праці на підприємстві	Травень/Червень 2022р.	
7	Економічна частина	Червень 2022р.	
8	Висновки	Червень 2022р.	
9	Список використаної літератури	Травень 2022р.	
10	Остаточне оформлення роботи	Травень/Червень 2022р.	

11	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	Червень 2022р.	
12	Попередній захист роботи на кафедрі	Червень 2022р.	

Студент _____ _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник проекту _____ _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота 86 сторінок, 4 рисунків, 5 таблиць.

Об’єкт дослідження: технологічний комплекс аеротенк-вторинний відстійник.

Мета дослідження: метою розробки даного проекту є дослідження особливостей роботи аеротенків, обгрунтування методів розрахунку технологічних параметрів при очищенні стічних вод та автоматизації аеротенків.

Метод дослідження – розрахунково-аналітичний

Задача дипломної роботи: навчитися технології біологічної очистки комунально-побутових стоків з використанням технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник.

В результаті розробки дипломного проекту були виконані всі поставлені завдання до дипломної роботи, а також мною були зроблені такі висновки, а саме,що використання і розрахунки за запропанованими залежностями дозволяють при заданих характеристиках оцінити вплив різних факторів на процеси очистки в різних умовах їх роботи і обґрунтувати найбільш економічну і ефективну в експлуатації конструкцію технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник.

ДИПЛОМНА РОБОТА, СТІЧНІ ВОДИ, ОЧИСТКА, АЕРОТЕНК, ВТОРИННИЙ ВІДСТІЙНИК, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС

ABSTRACT

Thesis 86 pages, 4 figures, 5 tables.

Object of research: technological complex aerotank-secondary sedimentation tank.

The purpose of the study: the purpose of this project is to study the features of aerotanks, the justification of methods for calculating technological parameters in the treatment of sewage and automation of aerotanks.

Method of research - calculation and analytical

The task of the thesis: to learn technologies of biological cleaning of municipal wastewater using the technological complex aerotank-secondary sedimentation tank.

As a result of the development of the diploma project, all the tasks for the thesis have been completed, and I have made the following conclusions, namely, that the use of and calculations of the proposed dependencies allow us to evaluate the influence of different factors on the processes of purification under different conditions of their work and to substantiate the most economical and efficient in operation of the technological complex structure aerotank-secondary sedimentation tank.

DIPLOMA WORK, STEERING WATER, CLEANING, AEROTECK, SECONDARY SURFACE, OPERATION, TECHNOLOGICAL COMPL

ЗМІСТ

ВСТУП 11

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Завдання на випускну роботу. 14

1.2. Місце розташування та характеристика планованої діяльності. 14

1.3. Загальна характеристика 15

1.4. Оцінка впливу діяльності на навколишнє середовище. Джерела і речовини викидів, скидів. Тверді відходи, поводження з ними. Енергоефективність на підприємстві. 16

1.5. Поводження з відходами 19

РОЗДІЛ 2. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

2.1.Опис технологічної схеми біологічної очистки побутових стоків комплексом природоохоронних споруд аеротенк-вторинний відстійник 33

2.2. . Технічні умови автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків 35

2.3. Опис функціональної схеми автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків 36

2.4. Опис електричної принципової схеми системи автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків 39

2.5. Ситуаційний карта-схема джерел забруднення 42

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Види забруднень та способи очистки побутових стоків 44

3.2. Захист атмосфери (реконструкція БСА) 53

3.3. Аналіз параметрів технологічної схеми 54

3.4. Контроль та сигналізація рівня 56

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1. Організація монтажних робіт на об’єкті 57

3.2. Монтаж щитів контрольно-вимірювальних приладів 59

3.3. Конструкція та робота киснеміра 62

3.4. Тензорезисторний мембранний перетворювач, САПФІР-22ДД 64

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Технічні умови експлуатації водопостачання та водовідведення 67

5.2. Експлуатація технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник 68

5.3. Повітря робочої зони 72

5.4. Виробниче освітлення 72

5.5. Захист від виробничого шуму та вібрації 72

5.6.Електрична безпека 73

5.7. Пожежна безпека 75

5.8. Безпека обслуговування обладнання 75

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Складання кошторису витрат на обслуговування обладнання системи автоматичного керування підживлюючими насосами

з АВР 76

6.2. Розрахунок чисельності персоналу та витрат підприємства на оплату праці працівників споруд аеротенків 80

ВИСНОВКИ 84

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 85

ВСТУП

Проблема очищення стічних вод стала надзвичайно важливою для нашої країни, оскільки запаси прісної води у світі обмежені. Обсяг прісної води становить лише 2.5% від загального обсягу, з нього близько 70% знаходяться у вигляді льоду, тобто недоступні для безпосереднього використання. Отже, ощадливе та в ефективне використання запасів прісної води забезпечить стійкий розвиток водної та суміжних галузей.

Стічною водою — вважають будь-які води та атмосферні опади, що відводяться через систему каналізації, а також — рідкі відходи, що утворюються в результаті побутової, сільськогосподарської та промислової діяльності людини.

Скидання неочищених стічних вод у водойми зумовлює їх забруднення. Різні стоки збільшують каламутність води, надають воді специфічного запаху, кольору. Неочищені побутові стоки містять значну кількість збудників інфекційних захворювань і яєць гельмінтів, що небезпечно для людини. Щоб уникнути усіх негативних факторів, що впливають на водойми, які є джерелом питного і культурно-оздоровчого водокористування, стічні води перед зливом у відкриті водойми необхідно попередньо очистити.

Актуальність теми - охорона водних ресурсів від забруднень є одним з першочергових завдань з екологічної безпеки не тільки в Україні, але й в багатьох інших країнах світу. Міські очисні споруди, в яких біологічне очищення стічних вод здійснюється за традиційною схемою аеротенк-вторинний відстійник, що має місце на переважній більшості очисних споруд України, не забезпечують доведення якості очистки стічних вод до вимог їх скиду у водойми рибогосподарського призначення за концентраціями різних форм азоту.

Підвищені концентрації біогенних елементів у очищених стічних водах, потрапляючи у водне джерело, призводять до евтрофікації останнього. Бурхливий розвиток водоростей у водоймі стає причиною вторинного забруднення води, підвищення кольоровості, зниження концентрації розчиненого кисню та погіршення органолептичних показників, що надзвичайно ускладнює її використання для водопостачання населених місць та промислових підприємств.

На діючих міських очисних спорудах вирішення вказаної проблеми можливе за рахунок застосування технології біологічної нітри-денітрифікації в процесі очистки міських стічних вод в коридорних аеротенках.

Біологічні методи широко застосовуються для очищення комунально-побутових стоків від практично всіх розчинених у них органічних сполук у будь-яких концентраціях, а також від небезрпечних біологічних агентів – хвороботворних бактерій. Така очистка має ряд переваг: відносна дешевизна, надійність, екологічна безпека. Очищення води відбувається за рахунок інтенсифікації перебігу окисних процесів в аеротенку з подальшим відокремленням біомаси гідробіонтів у вторинних відстійниках.

Процес очистки відбувається в прошарі рідини і супроводжується штучним введенням в нього кисню в складі повітря та активного мулу, вилученого із вторинних відстійників, що є джерелом життєдіяльності бактерій. Слід відмітити, що у спорудах біологічної очистки стічних вод протікають складні, до того ж на сьогоднішній день недостатньо вивчені, гідравлічні, фізико-хімічні і біологічні процеси.

Під час очищення стічних вод мають задовольнятися вимоги за активною реакцією середовища, температурою, сольовим складом, наявністю шкідливих речовин, масел, вмістом біогенних елементів. Для забезпечення нормального пербігу процесу біологічного очищення до аеротенку потрібно безперервно подавати повітря за допомогою системи аерації, керувати

повітродувкою, насосами поворотного і надлишкового мулу. Основне питання автоматизації аеротенка – це розробка схеми автоматичної стабілізації в оптимальних межах співвідношення між кількістю поступаючих стоків і концентрацією біологічного забруднення в них з кількістю повітря і активного мулу, котрі вводяться в цю очисну споруду.

Об'єкт дослідження – технолоічний комплекс аеротенк-вторинний відстійник, Бортницька станція аерації ПрАТ АК « Київводоканал».

Предмет дослідження – процес біологічної очистки комунально-побутових стоків з використанням технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник та автоматизація даної споруди відповідно до технічних умов автоматизації.

Мета дослідження - метою розробки даного проекту є дослідження особливостей роботи аеротенків. Також в проекті передбачений розгляд способів очистки стічних вод , видів забруднень та правил скидання у водойму очищених побутових стоків.

Методи дослідження - в процесі розробки дипломного проекту був використаний розрахунково-аналітичний метод дослідження.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Завдання на випускну роботу.

Безпосереднім завданням розробки даного проекту, є дослідження особливостей роботи аеротенків. Також в проекті передбачений розгляд способів очистки стічних вод , видів забруднень та технології захисту навколишнього середовища при скиданні у водойму очищених побутових стоків.

Виходячи з поставленої мети визначено наступні завдання диломної роботи:

- правила скидання у водойму очищених побутових стоків;
- опис технологічної схеми біологічної очистки побутових стоків комплексом природоохоронних споруд аеротенк-вторинний відстійник;
- технічі умови автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків;
- розробка функціональної та електричної принципової схеми автоматизації процесу біологічної очистки стічних вод.
- опис функціональної та електричної принципової схеми автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків;
- види забруднень та способи очистки побутових стоків;
- проведення інженерних розрахунків.

1.2. Місце розташування та характеристика планованої діяльності.

Бортницька станція аерації (БСА) — єдина станція очищення стічних вод Києва і ще десятка населених пунктів області. І не лише Лівобережжя, а й Вишгороду, Ірпеня, Вишневого, Чабанів, Коцюбинського, Софіївської і Петропавлівської Борщагівок. При цьому очисні споруди розташовані в межі міста — на вулиці Колекторній в Дарницькому районі, неподалік від

сміттєспалювального заводу “Енергія”. І деякі технологічні процеси очищення каналізаційних стоків (поля аерації, мулові відстійники) надто помітні мешканцям житлових масивів Харківського і Позняків — влітку і за теплої безвітряної погоди в інші сезони неприємний запах від мулових полів сягає на багато кілометрів навколо.

1.3. Загальна характеристика

Технологічний комплекс аеротенк-вторинний відстійник – це споруда для біологічних організмів. очищення стічних вод, поєднує в єдиному блоці аеро-тенк і вторинний відстійник, який працює з великою дозою активного мулу, тобто великим оксиником з великою потужністю і високим ефектом освітлення. Аеротенки-відстійники прості по конструкції і виготовляються заводським способом. Завдяки плоскому днищу аеротенки-відстійники можна компонувати в блоки з іншими очисними спорудами

На Україні більш розповсюдженими установками для проведення біологічного очищення стічних вод вважаються споруди, оснащені аеротенками.

Інтенсивність процесу окислення в аеротенках залежить від чинників: відповідності технологічних параметрів, температури, співвідношень концентрації розчиненого кисню та дози активного мулу до об’єму стічної води, балансу джерел біогенних елементів; адаптованості живих організмів, утворення специфічної мікрофлори під час очищення концентрованої стічної води та симбіотичного характеру життєдіяльності мікробних асоціацій.

Відомо, що існуючі технологічні схеми роботи аеротенків передбачають складність проведення біологічного очищення стічної води, а саме: нерівномірність надходження стічних вод, біообростання стінок споруд, порушення у подачі електроенергії, складність системи впуску та випуску стічної рідини, нерівномірна аерація мулової суміші стисненим повітрям, руйнування залізобетонних конструкцій.

1.4. Оцінка впливу діяльності на навколишнє середовище. Джерела і речовини викидів, скидів. Тверді відходи, поводження з ними. Енергоефективність на підприємстві.

Бортницька станція аерації (далі – БСА) вже багато років є «бомбою уповільненої дії», яка може дати про себе знати у будь-який момент. Велику небезпеку становлять збудовані ще у 50–60-х роках ХХ століття очисні споруди, які давно відпрацювали свій експлуатаційний термін, технічно застаріли і потребують негайної реконструкції. На станції регулярно відбуваються аварії, проте основною загрозою є масштабне забруднення річки Дніпро у разі відмови систем Бортницької станції.

Загрози і небезпеки для довкілля та здоров'я людей:

- погіршення якості очищення відходів через наявність вкрай застарілого обладнання під час збільшення обсягу добового надходження стоків (через сильні дощі, тощо може збільшуватись на третину);
- перевищення норми кількості шкідливих речовин у стічних водах;
- злив води, яка залишилася після відстоювання та фільтрування у Дніпро, потрапляння продуктів діяльності БСА у ґрунтові води;
- забруднення питної води (потрапляння стічних вод Бортницької станції аерації до поверхневого стоку та дренування до підземних водоносних горизонтів, що призводить до забруднення артезіанських вод);
- загроза руйнації дамб відстійників БСА через паводки, внаслідок чого десятки й сотні тисяч кубометрів нечистот можуть потрапити у головну водну артерію України – Дніпро. Проблема БСА потребує негайного розв'язання на загальнодержавному рівні, адже створюється загроза не лише столиці – найбільшому мегаполісу України, а й усім прилеглим до Дніпра населеним пунктам.

Для розв’язання екологічних проблем БСА необхідно:

1. Розпочати роботу з підготовки Оцінки впливу на довкілля у відповідності до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля». Не здійснювати впровадження планованої діяльності з реконструкції БСА без оцінки впливу на довкілля та отримання рішення про провадження планованої діяльності.

2. Запропонувати Київській обласній державній адміністрації для виконання завдань Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» створити експертну комісію з оцінки впливу на довкілля, яка буде розглядати проекти планованої діяльності суб’єктів господарювання у Київській області;

3. Розмістити інформацію про плановану діяльність з реконструкції БСА на офіційних сайтах органів влади відповідної адміністративно-територіальної одиниці, на території якої планується реконструкція та розміщення нових об’єктів БСА для ознайомлення мешканців територіальних громад, які можуть зазнати впливу від планованої діяльності, зокрема про:

а). суб’єкт господарювання – назва, юридична адреса, контактний номер телефону;

б) плановану діяльність, її характеристику, технічні альтернативи;

в). місце провадження планованої діяльності, територіальні альтернативи;

г). соціально-економічний вплив планованої діяльності;

ґ). загальні технічні характеристики, у тому числі параметри планованої діяльності (потужність, довжина, площа, обсяг виробництва тощо);

д). екологічні та інші обмеження планованої діяльності за альтернативами;

е). необхідну еколого-інженерну підготовку і захист території за альтернативами;

є). сферу, джерела та види можливого впливу на довкілля;

4. Провести громадське обговорення планованої діяльності з реконструкції Бортницької станції аерації із залученням представників місцевих громад, наукових установ, громадських організацій природоохоронного спрямування, ЗМІ;

5. Посилити державний нагляд і контроль за скидами з підприємств, зокрема, Бортницької станції аерації, і дотриманням режиму господарювання у водоохоронних зонах річок і дренажних і скидних каналів згідно зі ст. 218 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»;

6. Здійснити інвентаризацію об'єктів господарювання в межах встановлених водоохоронних зон та прибережних захисних смуг; в обов'язковому порядку підключити ці об'єкти (за їх рахунок) до міських каналізаційних мереж;

7. Звернутися до Київської міської державної адміністрації, Київської обласної державної адміністрації, Міністерства екології та природних ресурсів України з пропозицією термінового ініціювання питання перероблення накопичених на мулових майданчиках БСА осадів та вирішення цього питання через відповідне фінансування;

8. Наполягати на будівництві локальних очисних споруд в населених пунктах та на підприємствах Київської області;

9. Створити Громадський комітет з моніторингу екологічних проблем Київської області за участі громадських організацій.

1.5. Поводження з відходами

Правила скидання у водойму очищених побутових стоків

Загальні положення очищення промисловихстічних вод

Очищення стічних вод та використання очищених вод промислового водопостачання здійснюють із такою метою:

- зменшення забору води з джерел водопостачання переходом на нову технологію виробництва із заміною водомістких процесів безводними або маловодними, наприклад, застосування повітряного охолодження замість водяного;
- переходу на замкнені системи водопостачання і водовідведення;
- підвищення коефіцієнта оборотного водопостачання і повторного використання води у виробництві;
- впровадження нових методів очищення стічних вод на локальних установках, загальнозаводських і районних очисних спорудах, які передбачають вилучення та утилізацію цінних продуктів і відходів виробництва й використання очищеної води;
- раціонального розміщення нових та реконструкції діючих промислових підприємств і споруд для очищення стічних вод.

Для промислового водопостачання можна використовувати відпрацьовані промислові й комунально-побутові води після їх очищення та знезараження.

Потрібно прагнути до укрупнення споруд для очищення стічних вод там, де це можливо, оскільки витрати на будівництво таких споруд значно менші, ніж у разі спорудження великої кількості споруд малої пропускної здатності. Запровадження регіональних і побутових стічних вод включає спільні споруди, каналізаційну мережу з насосними станціями, що сполучає ці споруди з промисловими підприємствами і населеними пунктами регіону.

Основні положення регіональної схеми каналізування зводяться до одного:

- регіоном вважається територія, на якій розміщені спільні очисні споруди та всі прилеглі до нього промислові підприємства і населені пункти;
- регіональні схеми каналізування й очищення стічних вод з наступним використанням їх у системі оборотного водопостачання;
- регіональні очисні споруди будують лише після техніко-економічного обґрунтування.

Ефективність очищення на регіональних станціях аерації значною мірою залежить від попереднього очищення стічних вод на промисловому підприємстві перед скиданням їх у міську каналізацію. Здебільшого на промислових підприємствах має здійснюватися локальне очищення виробничих стічних вод перед скиданням їх у міську каналізацію, а на міських очисних спорудах - повне біологічне очищення. Для локального очищення потрібно видалити всі шкідливі речовини, які гальмують біохімічні процеси під час біологічного очищення на міській станції аерації.

Стічні води - будь-які води й атмосферні опади, що відводяться у водойми з територій промислових підприємств і населених місць через систему каналізації або самопливом, властивості яких виявилися погіршеними в результаті діяльності людини.

Стічні води можуть бути класифіковані по наступних ознаках: за джерелом походження:

- виробничі (промислові) стічні води (що утворюються в технологічних процесах при виробництві або видобутку корисних копалин), скидаються через систему промислової або загально-сплавної каналізації;

- побутові (господарсько-фекальні) стічні води (що утворюються в житлових приміщеннях, а також у побутових приміщеннях на виробництві,

наприклад, душові кабіни, туалети), скидаються через систему господарсько-побутової або загально-сплавної каналізації;

- атмосферні стічні води (поділяються на дощовому і поталі, тобто, що утворяться при таненні снігу, льоду, граду), скидаються як правило, через систему зливової каналізації.

Виробничі стічні води, на відміну від атмосферних і побутових, не мають постійного складу і можуть бути розділені:

1) за складом переважаючих забруднювачів на:

- забруднені по перевазі мінеральними домішками;

- забруднені по перевазі органічними домішками;

- забруднені як мінеральними, так і органічними домішками;

2) по концентрації забруднюючих речовин:

- зі вмістом домішок 1-500 мг/л;

- зі вмістом домішок 500-5000 мг/л;

- зі вмістом домішок 5000-30000 мг/л;

-зі вмістом домішок більш 30000 мг/л;

3) за властивостями забруднювачів;

4) за кислотністю:

- неагресивні (pH 6,5 - 8)

- слабо агресивні (слаболужні - pH 8 - 9 і слабокислі- pH 6-6,5);

- Сильноагресивні (сильнолужні - pH> 9 і сильнокислі - pH< 6);

5) за токсичною дією і дією забруднювачів на водні об'єкти:

- утримуючі речовини, що впливають на загально-санітарний стан водойми (напр., на швидкість процесів самоочищення);

- утримуючі речовини, що змінюють, органолептичні властивості, (смак, запахи та ін.);

- утримуючі речовини, токсичні для людини, тварин і рослин, що живуть у водоймах.

Згідно з класифікацією, запропонованою Л.А. Кульським, забруднюючі речовини за їх фазово-дисперсним станом і відношенням до дисперсійного середовища поділяють на чотири групи:

-нерозчинні у воді завісі (суспензії - глина у воді і т.і., емульсії - масла у воді), а також бактерії та планктон. Розмір їх часточок становить 10^{-3}-10^{-7} м (100 нм). Вони кінетично нестійкі і підтримуються у завислому стані динамічними силами водяного потоку. В стані спокою завісі осідають. Але бувають і стійкі суспензії. емульсії, що довго не руйнуються [Л.8];

- гідрофільні й гідрофобні мінеральні та органо-мінеральні колоїдні часточки ґрунтів, недисоційовані і нерозчинні форми високомолекулярних гумусових речовин, детергенти та інші речовини. До цієї групи належать також віруси і мікроорганізми, які за своїми розмірами близькі до колоїдних часточок. Розміри дисперсних часток знаходяться в межах 10^{-7}--10^{-9} м (1...100 нм). Кінетична стійкість гідрофобних домішок характеризується співвідношенням сил гравітаційного поля і броунівського руху.

Агрегативна стійкість їх зумовлена електростатичним станом міжфазної поверхні і утворенням на поверхні частинок стабілізувальних шарів (гідратних оболонок, адсорбованих катіонів і аніонів). Сюди ж відносяться високомолекулярні сполуки [Л.2].

Молекулярно-розчинні сполуки розміром менш ніж 10^{-9} м (1 нм). До неї відносять розчинені гази, органічні речовини біологічного походження та інші домішки, що можуть міститися в складі промислових і господарсько-побутових стоків (частіше - низькомолекулярні сполуки органічної природи). У водному середовищі можливий перебіг двох процесів: сполучення різнорідних молекул з H_2O (гідратація) і сполучення однорідних молекул (асоціація). Молекулярно-розчинні речовини здатні за рахунок водневих зв'язків утворювати з водою неміцні сполуки, що існують лише в розчині. Велике значення ці зв'язки мають також при асоціації молекул розчиненої речовини. Необхідною умовою їх

виникнення є достатня полярність валентних зв'язків у вихідних речовин.

Електроліти - речовини з іонним або сильно полярним ковалентним зв'язком, які під впливом полярних молекул води дисоціюють на іони. Кристалічні структури цих речовин руйнуються переважно в результаті процесу гідратації.

Для кожної групи домішок можна виділити деякі специфічні фізико-хімічні методи контролю їх вмісту. При цьому враховують розмір часток, рухливість в електричному полі, взаємодію зі світловим випромінюванням, кінетичну нестійкість системи “вода - домішка” та інші особливості.

У складі стічних вод виділяють дві основних групи забруднювачів - консервативні, тобто такі, які важко вступають у хімічні реакції і практично не піддаються біологічному розкладанню (прикладами таких забруднювачів можуть бути солі важких металів, феноли, пестициди) і неконсервативні, тобто такі, котрі можуть у т.ч. піддаватися процесам самоочищення водойм.

До складу стічних вод входять як неорганічні (частки ґрунту, руди і порожньої породи, шлаку, неорганічні солі, кислоти, луги) так і органічні (нафтопродукти, органічні кислоти), у тому числі біологічні об'єкти (грибки, бактерії, дріжджі, у т.ч. хвороботворні).

Біологічне очищення дає змогу здійснити глибоке доочищення виробничих стічних вод, яке забезпечує можливість їх повторного використання у виробництві. При цьому очищення доцільно проводити у великих районних очисних спорудах, база та експлуатація яких має вищий технологічний рівень, ніж невеликі очисні споруди на підприємствах. Тому велике значення має розробка вимог до якості та кількості виробничих стічних вод, які скидають у міську каналізацію.

Попереднє реагентне оброблення стічних вод доцільно проводити на станціях аерації тоді, коли потрібно підвищити ступінь спільного очищення виробничих і побутових стічних вод або збільшити пропуск ну здатність

станції. Це буває тоді, коли на станцію надходять дуже забруднені виробничі стічні води. Реагентне оброблення сприяє транс формації всього амонійного Нітрогену на нітрати. Взимку, коли не потрібний високий ступінь очищення від сполук Фтору та амонійного нтрогену, реагентне оброблення води можна не проводити. Введення реагентів у стічну воду перед первинним відстійником сприяє збільшенню об'єму сирого осаду в 1,5-2 рази та зменшенню приросту активного мулу приблизно в 2 рази. Зміна співвідношення між сирим та активним мулом поліпшує водовіддавальну здатність суміші осадів під час їх механічного зневоднення та збільшує вихід газу в процесі зброджування.

Стічні води для різних виробництв різняться як за хімічним складом, так і за фізико-хімічними властивостями. Класифікація забруднення передбачає вибір методів очищення води залежно від фазово-дисперсного та фізичного станів домішок. Специфіка такої класифікації полягає в тому, що використовуються не індивідуальні властивості забрудників води, а їх поведінка під час взаємодії з дисперсним середовищем (водою), що дає змогу характеризувати властивості системи загалом.

Правила скидання у водоймуочищенихпобутовихстоків

Скидання стічних вод у водойми є одним із видів водокористування і здійснюється відповідно до дозволу, який видають місцеві органи екологічної безпеки. Після скидання стічних вод допускається деяке погіршення якості води у водоймах, однак це не має впливати на життєдіяльність і можливості подальшого використання водойм як джерела водопостачання, риборозведення, відпочинку.

Відведення стічних вод у водойми регламентується нормами гранично-допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин. Дія нормативів якості води поширюється на таку акваторію: на проточних водоймах – на 1 км вище від найближчого за течією пункту водокористування; на непроточних водоймах – на 1 км з обох боків місця водокористування.

Під час розрахунку ГДС потрібно враховувати тип водного об'єкта – приймальника стічних вод. При цьому вихідними даними є: розрахункове значення фонової концентрації, кратність розбавляння стічних вод, яка відповідає найгіршим гідрогеологічним умовам; тип випускання стічних вод та його місце знаходження; фактична (проектна) концентрація забрудників у стічній воді; затверджена максимальна витрата стічних вод за годину.

Величину ГДС визначають за формулою:

$$ГДС = Q_{СТ} C_{ГДЗ}, \quad (1.1)$$

де $Q_{СТ}$ - максимальна витрата стічних вод, $м^3/год$; $C_{ГДЗ}$ - гранично допустиме значення, $г/м^3$.

Основою для розрахунку $C_{ГДЗ}$ є відповідні положення. Слід зазначити, що $C_{ГДЗ}$ розраховують для найгірших умов водокористування. Останні характеризуються такими параметрами:

- розрахункова витрата водостоку відповідає максимальній середньомісячній витраті року 95% водної забезпеченості для незарегульованих водотоків або мінімальній гарантованій витраті через грати для зарегульованих;

- значення показника у фоновому створі (фонова концентрація) визначається за допомогою відповідних розрахунків як статично обгрунтована верхня межа можливих середніх значень;

- норми якості води в контрольному створі мають виконуватися у найзабрудненішій частині потоку;

- ГДС встановлюється для визначення потрібного ступеня очищення стічних вод, які скидають у водойми за умови збереження нормативів екологічної безпеки водокористування;

- якщо фонова концентрація будь-яких показників не задовольняє норм якості води, то $C_{ГДЗ}$ має забезпечуватися безпосередньо у стічній воді;

- розрахункова величина $C_{ГДЗ}$ не має перевищувати фактично досягнуту (проектну) величину концентрації;

- скидання стічних вод у межах кордону населеного пункту допускається у виняткових випадках. У цьому разі екологічні норми якості води мають виконуватися в самих стічних водах;

- для міських стічних вод, після повного біологічного очищення, встановлено такі $C_{ГДЗ}$: $БСК_5$ - не більше 15 г $O_2/м^3$; ХСК – не більше 80 г $O_2/м^3$; завислих речовин – не більше 15 $г/м^3$; скидання решти забруднюючих речовин нормується залежно від умов збереження досягнутої категорії якості води в водоймі;

- якщо скидання стічних вод відбувається в межах кордону населеного пункту, але здійснюється через ефективний розсіювальний випуск, то ГДС має забезпечити збереження норм якості води у зоні початкового розбавляння розсіювального випуску;

- величини ГДС мають забезпечувати збереження фонової концентрації складових у водоймі.

Нормативи якості води водойм господарсько-питного і культурного-побутового водокористування мають задовольняти певні умови. У воді водойми (після змішування зі стічною водою), відібраній до 12 години дня, кількість розчиненого кисню має бути не меншою за 4 $мг/дм^3$ у будь-який період року. Вміст завислих речовин після скидання стічних вод не має збільшуватися ніж на 0,25 $мг/дм^3$; вода - не мати запахів і присмаків інтенсивністю понад 2 бали; не змінювати забарвлення у стовпчику води заввишки 20 см; реакція води має бути в межах $6,5 \leq pH \leq 8,5$; не містити отруйних речовин у концентраціях, які б могли прями чи опосередковано вплинути на здоров’я населення. Крім того, у стічних водах не мають міститися

мінеральні масла та інші речовини у кількостях, здатних утворювати на поверхні водойми плівки, плями та скупчення, а також збудники хвороб.

Температура води у водоймі після скидання стічних вод не має перевищуватися влітку більше ніж на 3 °С порівняно з середньомісячною температурою води найспекотнішого місяця за останні 10 років.

Не допускається скидати у водні об'єкти наступні стічні води:

- що містять шкідливі речовини, для яких не встановлено ГДК і для котрих відсутні методи аналітичного контролю;

- які після очищення можна використовувати в оборотних та в повторних схемах водопостачання підприємств або для зрошення в сільському господарстві;

- неочищені або недостатньо очищені виробничі, господарсько-побутові стічні води та стоки із заводських територій;

- містять збудників інфекційних захворювань, а також стічні води, що містять радіонукліди, сміття, неочищені стоки, стоки з нафтопродуктам.

З метою запобігання евтрофікації водойм, в які скидають біологічно очищену стічну воду, потрібно зменшити концентрацію азоту й фосфору.

За механічного очищення вміст цих елементів зменшується на 8 – 10%, за біологічного – на 35-50 і за глибокого доочищення – на 98-99% . крім того, розроблено низку заходів, які дають змогу боротися з евтрофікацією в самій водоймі.

До них належать збільшення вмісту кисню в очищуваній воді внаслідок аерації (продування повітря крізь очищену воду), використання пестицидів для пригнічення росту водоростей тощо.

У разі неповного очищення стічних вод, коли їхня якість не задовольняє санітарні вимоги до скидання у водні об’єкти організовують їх доочищення. Для цього використовують фільтри із зернистим завантаженням, флотацію, коагуляцію і флокуляцію, сорбцію та інші спеціальні способи водопідготовки,

пов’язані з видаленням сполук флуору, силіцію, фосфору, нітрогену тощо. З метою надання очищеним стічним водам якості природної води їх доочищення може здійснюватися у каскадах біологічних ставків або спорудах на зразок біоплато.

Загальні вимоги до складу та властивостей стічних вод, які скидаються у міську каналізацію

До систем каналізації міста можуть бути прийняті стічні води підприємств, які не порушують роботу каналізаційних мереж та споруд, забезпечують повну безпеку їх експлуатації та можуть бути знешкоджені разом з стічними водами міста до вимог і нормативів, згідно з ″Правилами охорони поверхневих вод″.

Стічні води, які підлягають прийманню до міської каналізаційної мережі, не повинні містити:

- горючі домішки і розчинені газоподібні речовини, які здатні утворювати вибухонебезпечні суміші;

- речовини, які здатні захаращувати труби, колодязні решітки, або відкладати їх на поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубо дисперсні зависі, вапно, пісок, металева або пластмасова стружка, жири, смоли, мазут;

- неорганічні речовини, які не піддаються біологічному розкладу;

- речовини, для яких не встановлено ГДК для води водойм, або токсичні речовини, які перешкоджають біологічній очистці вод, а також речовини, для визначення яких не розроблені методи аналітичного контролю;

- небезпечні бактеріальні, вірусні, токсичні та радіоактивні забруднення;

- поверхнево - активні речовини, що важко руйнуються.

Вони не повинні мати:

1. температуру вище 40 ºС;
2. pH нижче 6,5 або вище 9;
3. показник ХПК вище БПК більше ніж у 2,5 рази;
4. БПК вище ніж вказано в проекті очисних споруд - 237 мг⁄дм^3.

Категорично забороняється скидати в міську каналізаційну мережу:

- кислоти, розчинники, розчини, які містять або утворюють при змішуванні зі стічними водами сірководень, сірковуглець, оксид вуглецю, ціанисті сполуки, легко леткі вуглеводні й інші токсичні, горючі та вибухонебезпечні речовини;

- концентровані регенераційні маточні та кубові речовини, а також конденсат, дренажні, поливально-мийні та дощові води;

- стічні води, у яких містяться радіоактивні, токсичні речовини, солі важких металів і бактеріальні забруднення, у т. ч. стічні води інфекційних лікувальних закладів і відділень;

- стічні води підприємств, взаємодія яких може призвести до утворення емульсій, токсичних або вибухонебезпечних газів, а також великої кількості нерозчинних у воді речовин. Такі стічні води перед випуском у каналізацію повинні бути знешкоджені та знезаражені на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або похованням утворених осадів.

Атмосферні стічні води - дощові і талі (що утворюються в результаті танення льоду і снігу) води. За якісними характеристиками забруднень до цієї категорії відносять також води від поливання вулиць і зелених насаджень. Атмосферні стічні води, що містять переважно мінеральні забруднення, менш небезпечні в санітарному відношенні, ніж побутові і виробничі стічні води.

Ступінь забруднення стічних вод оцінюється концентрацією домішок, тобто їх масою в одиниці об'єму (у мг/л або г/м3). Забруднення побутових стічних вод звичайно поділяють на: нерозчинні, утворюючі великі суспензії (у яких розміри часток перевищують 0,1 мм) або суспензії, емульсії і піни (у які

розміри часток складають від 0,1 мм до 0,1 мкм), колоїдні (з частками розміром від 0,1 мкм до 1 нм), розчинні (у вигляді молекулярно-дисперсних часток розміром менш 1 нм) [Л.10].

Розрізняють забруднення побутових стічних вод: мінеральне, органічне і біологічне. До мінеральних забруднень відносяться пісок, частки шлаку, глинисті частки, розчини мінеральних солей, кислот, лугів і багато хто ін. речовини. Органічні забруднення бувають рослинного і тваринного походження. До рослинного відносяться залишки рослин, плодів, овочів, папір, рослинні олії й ін. Основний хімічний елемент рослинних забруднень - вуглець.

Забрудненнями тваринного походження є фізіологічні виділення людей і тварин, залишки тканин тварин, клейові речовини й ін. Вони характеризуються значним вмістом азоту. До біологічних забруднень відносяться різні мікроорганізми, дріжджові і цвілеві грибки, дрібні водорості, бактерії, у тому числі хвороботворні (збудники черевного тифу, паратифу, дизентерії, сибірської виразки й ін.). Цей вид забруднень властивий не тільки побутовим стічним водам, але і деяким видам виробничих стічних вод, що утвориться, наприклад, на м'ясокомбінатах, бойнях, шкіряних заводах, біофабриках і п. За своїм хімічним складом вони є органічними забрудненнями, але їх виділяють в окрему групу через санітарну небезпеку, створювану ними при скиданні у водойми.

У побутових стічних водах мінеральних речовин міститься близько 42% (від загальної кількості забруднень), органічних - близько 58%; зважені речовини, що осаджуються, складають 20%, суспензії - 20%, колоїди - 10%, розчинні речовини - 50%. Склад і ступінь забруднення виробничих стічних вод досить різноманітні і залежать головним чином від характеру виробництва й умов використання води в технологічних процесах. Кількість атмосферних вод міняється в значних межах у залежності від кліматичних умов, рельєфу місцевості, характеру забудови міст, виду покриття доріг і ін. Річний стік

дощових вод із забудованих територій у 7-15 разів менше, ніж побутових.

Зливові води поділяють на дощові і розталі. Ці води каламутні, містять велику кількість ґрунтових домішок, мікроорганізмів, їх склад в значній мірі залежить від санітарного стану територій, з яких вони стікають.

У випадку, коли кількість і склад стічних вод підприємств значно змінюються протягом доби, на підприємствах повинні встановлювати спеціальні ємності - усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

Стічні води підприємств, що скидаються асенізаційним транспортом у зливні станції, повинні відповідати вимогам правил охорони поверхневих вод.

Стічні води проходять спеціальний відбір проб перед очищенням та після нього. Після звичайно надходять до біологічних ставків, що доочищуються до певних потреб використання.

Таблиця 1.1

Якісний склад стічних та очищених вод,мг/л

Показники стічних вод	ГДК	Фонова концентрація	Фактична концентрація	Допустима концентрація
1	2	3	4	5
БПК-5	15,0	1,90	11,0	7, 20
Зважені речовини	15,0	5,79	13,0	9,0
Сухий залишок	1000	267,3	709,0	709,0
Хлориди	350,0	19,6	103,0	103,0
Сульфати	500,0	26,3	125,8	125,8
Азот амонійний	2,00	0,21	1,67	1,67
Нітрати	45,0	1,40	48,0	48,0
Фосфати	3,5	0,37	4,0	4,0
Залізо загальне	0,30	0,14	0,32	0,32
СНАВ	0,50	0,03	0,21	0,21
Нафтопродукти	0,30	0,13	0,50	0, 20

Хром +3	0,50	0,00	0,01	0,01
Хром +6	0,05	0,00	0,01	0,01
Мідь	1,00	0,00	0,01	0,01
Цинк +2	1,00	0,00	0,45	0,45
Нікель+2	0,10	0,00	0,05	0,05
Нітрити	3,3	0,038	0,90	0,90
ХПК	80,0	22,90	50,0	50,0

РОЗДІЛ 2. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

2.1.Опис технологічної схеми біологічної очистки побутових стоків комплексом природоохоронних споруд аеротенк-вторинний відстійник

Біологічне очищення води відбувається на всіх технологічних процесах і фактично розпочинається в момент утворення стічних вод.

Побутові стоки, які подають на біологічне очищення попередньо звільняють від грубодисперсних речовин, фільтруванням їх крізь решітку; відокремлюють пісок у пісколовках та у первинному відстійнику.

Концентрація органічних сполук у стічній воді, що поступає не має перевищувати гранично допустимі величини, також у стоках мають бути сполуки, які містять біогенні елементи – нітроген і фосфор, здебільшого їх не вистачає, тому нітроген і фосфор додають у стічні води у вигляді солей фосфатної та нітратної кислот. У невеликій кількості потрібні інші елементи: манган, купрум, цинк, молібден, селен, магній, кобальт, кальцій, натрій, калій тощо. З цією метою для біологічного очищення рекомендують застосовувати суміш промислових і побутових стічних вод, що сприяє підвищенню ефективності очищення та забезпечує надходження до очисних споруд потрібних біологічних елементів. Оптимальне значеня pH стічних вод має бути в межах 6,5 – 8,5, та температура води - 6-37˚С. Концентрація завислих речовин в очищуваній воді не має перевищувати 100 $мг/дм^3$, вміст солей - не більше 10 $г/см^3$ (бажано 5 $г/см^3$).

Для очищення стічних вод широко використовують аеротенки, що працюють у комплексі із вторинними відстійниками (рисунок 1.1).

Аеротенк- це залізобетонна споруда завглибшки 4-5м, завширшки 3-11м (залежно від потужності) і завдовжки 50-150 м. Стічну воду до аеротенку

подають з одного або декількох місць. Вона контактує з активним мулом, переміщується й аерується.

Аерація стічних вод має забезпечити вміст розчиненого кисню не менше ніж 2 $мг/дм^3$, тому для забезпечення нормального перебігу окисних процесів за допомогою повітродувки до аеротенку безперевно подають повітря.

Окиснення складних органічних сполук є складним багатоступінчастим процесом, перебіг якого не завжди відбувається до кінця – утворення CO_2 і H_2O

Створюються сприятливі умови для життєдіяльності та цілеспрямованої селекції мікроогранізмів, які заселяють біоплівку та активний мул.

Вони представлені родами Pseudomonas, Bakterium, Bacillus, Corynobacterium, Arthrobacter, Mycobacteium та інші. У біоценозі аеротенку трапляються представники трьох класів найпростіших: саркодові, джгутикові та інфузорії. Важливе значення мають коловертки (Rotatoria), що живляться бактеріями, органічним детритом і найпростішими. У біоплівці та мулі розвиваються також водні гриби, дріжджі, пліснява, водяні кліші та мушки, вони споживають з води органічні та інші речовини, які є забружниками, таким чином очищаючи її. Тривалість перебування води в аеротенку становить 4 – 48 годин.

Очищена вода перетікає до вторинного відстійника, роль якого полягає в затриманні мікроорганізмів активного мулу, що надходять у мулову суміш з аеротенків.

Активний мул, що потрапляє до вторинного відстійника, відділяється від води. При цьому частина мулу, що випала в осад, за допомогою ерліфта подають у «голову» аеротенка, що зветься «регенератором», де за інтенсивної аерації відбувається відновлення його якості, а інша частина (надлишковий мул) подається до метантенків.

Збільшення дози активного мулу в зоні аерації є одним з найбільш важливих напрямків інтенсифікації біохімічної очистки стічних вод в

аеротенках. При підвищенні дози активного мулу пропорційно зростає окислювальна потужність аеротенку. Однак для системи аеротенк-вторинний відстійник існує гранична концентрація активного мулу, її перевищення веде до дестабілізації роботи системи та погіршення якості очищення.

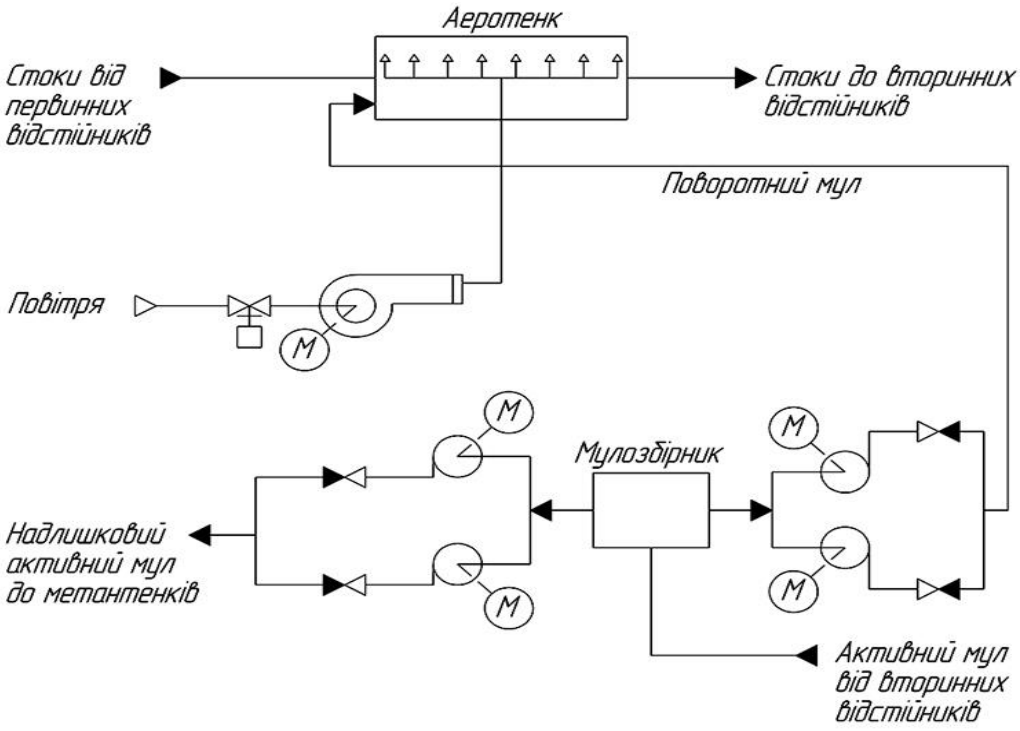

Рис. 1.1 Технологічна схема роботи аеротенка

2.2. Технічні умови автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків

Дані технічні умови автоматизації призначені для розробки функціональної схеми автоматизації, вибору технічних засобів автоматизації та складання специфікації до функціональної схеми.

В даному дипломному проекті слід передбачити такі системи автоматизації:

- АСР швидкості аерації з регулюючою дією на заслінки повітродувки;
- автоматичне керування насосами надлишкового мулу з АВР;
- автоматичне керування насосами поворотного мулу з АВР;
- дистанційне керування повітродувкою;
- автоматичне дистанційне вимірювання витрати повітря.

2.3. Опис функціональної схеми автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків

Функціональна схема автоматизації зображена на слайді презентації, графічної частини проекту.

На цьому кресленні зображені такі системи автоматизації:

- АСР швидкості аерації з регулюючою дією на заслінки повітродувки (поз.позн. 1.1-1.6);
- автоматичне керування насосами надлишкового мулу з АВР (поз.позн. 3.1-3.9);
- автоматичне керування насосами поворотного мулу з АВР(поз. позн. 2.1- 2.8);
- дистанційне керування повітродувкою (поз.позн. 4.1-4.2);
- автоматичне дистанційне вимірювання витрати повітря (поз.позн. 5.1-5.3).

АСР швидкості аерації з регулюючою дією на заслінки повітродувки

Концентрація кисню в стоках, що подаються до вторинних відстійників, вимірюється киснеміром поз. 1.2 типу К-215, вихідний сигнал якого підводиться до мікроелектронного регулятора 1.3 типу РС-29.0, а регулююча напруга цього регулятора через блок керування 1.4 типу БУ-21 приводить в дію безконтактний тиристорний реверсивний пусковий апарат 1.5 типу ПБР-2М, що приводить до включення виконавчого механізму електричного однообертового 1.6 типу МЕО-100.

Асинхронний привод виконавчого механізму змінює положення регулюючої засувки на повітропроводі повітродувки в бік стабілізації концентрації кисню в стічних стоках.

Автоматичне дистанційне вимірювання витрати повітря

В якості датчика витрати повітря використовується звужуючий пристрій 5.1 на повітропроводі, який підключений до тензорезисторного мембранного перетворювача 5.2 типу САПФІР – 22ДД. Вихідний сигнал цього перетворювача зафіксує автоматичний міліамперметр 5.3 типу КСУ-2, шкала якого проградуйована в одиницях витрати.

Дистанційне керування повітродувкою

За допомогою повітродувки до аеротенку подають повітря, вміст якого має бути не менше 2 $мг/дм^3$. Якщо концентрація розчиненого кисню зменшиться слід включити привід електродувки М вручну за допомогою кнопочної станції 4.2. Для того, щоб вимкнути привід повітродувки треба натиснути інший штифт кнопочної станції 4.2. при цьому пускач 4.1 відключиться, повітродувка припинить подавати повітря до аеротенку.

Автоматичне керування насосами поворотного мулу з АВР

Якщо рівень активного мулу в мулозбірнику досягне верхньої критичної позначки на це прореагує фоторезистор 2.1, в складі СУ-101, який виконує функцію датчика. Коли опір фоторезистора збільшиться, по команді

фотоелектричного двомежевого сигналізатора рівня мулу у мулозбірнику 2.2, типу СУ-101 включиться магнітний пускач 2.7 типу ПМЕ-220 приводу мулового насосу, який почне транспортувати поворотний мул до аеротенку.

Якщо рівень активного мулу в мулозбірнику досягне мінімальної позначки, включиться реле контролю нижнього рівня сигналізатора 2.2, що призведе до виключення через магнітний пускач 2.7. приводу мулового насосу. Транспортування поворотного активного мулу до аеротенку зупитинься.

В ручному режимі керування приводом робочого мулового насосу ведеться з боку відповідної штифтової кнопочної станції 2.3 типу КЕ - 01143. Якщо в процесі роботи основного мулового насосу виникла аварійна ситуація (перегрів приводу мулового насосу за рахунок його перевантаження), то по команді датчика рівня активного мулу в складі стгналізатора СУ-101 пускач 2.7 і привід робочого насосу відключиться, а резервний муловий насос включиться.

Для уникнення аварійних ситуацій слід з інтервалом 10 секунд відключати робочий муловий насос замінюючи його резервним.

Автоматичне керування насосами надлишкового мулу з АВР

Найбільш слабким місцем у системі аеротенк-вторинний відстійник є саме вторинний відстійник, для якого доза активного мулу складає 1,5-2 г/л, тому є необхідність в безперервному видаленню активного мулу і транспортуванню його до мулозбірника, де також виникає потреба в стабілізації його кількості.

Для уникнення аварійних ситуацій і забезпечення безперервного видалення активного мулу необхідно з інтервалом 10 секунд відключати робочий муловий насос замінюючи його резервним.

Якщо рівень активного мулу досягне верхнього ненормативного значення на це відреагує електродний двомежовий датчик рівня 3.1 в складі електродного сигналізатора 3.2 типу ЕРСУ-3.

По команді сигналізатора включиться магнітний пускач 3.9 типу ПМЕ-220 приводу мулового насосу, який почне транспортувати надлишковий активний мул до метантенків. Якщо рівень мулу в мулозбірнику зменшиться до нормативного значення на це прореагує сигналізатора 3.2, що призведе до виключення через магнітний пускач 3.9 приводу мулового насосу.

2.4. Опис електричної принципової схеми системи автоматизації процесу біологічної очистки побутових стоків

Принципова схема автоматизації зображена на слайді презентації проекту .

На ньому приведені такі системи автоматизації:

- автоматичне керування муловими насосами;

- автоматичне регулювання швидкості аерації.

Автоматичне керування муловими насосами

Якщо рівень активного мулу в мулозбірнику підвищився до позначки $L_{\max}$, то в сигналізаторізамкнеться контакт $SL_{\max}$, через який включиться реле KV1, а замикаючий контакт цього реле увімкне коло живлення реле KV3. Розмикаючий контакт KV3 розімкне коло живлення обмотки KM1 пускача привода насоса мулоповернення, який зупиниться, а замикаючий контакт реле KV3 замкне коло живлення обмотки KM2 пускача привода насоса надлишкового активного мулу, котрий почне транспортуватися для переробки до метантенків.

Якщо рівень активного мулу в мулозбірнику знизиться до нормального значення, то в сигналізаторізамкнеться контакт $SL_{пот}$, через який включиться реле KV2, його розмикаючий контакт в колі самоблокировки реле KV3 розімкнеться, і це реле відключиться. Розмикаючий контакт KV3 замкне коло

живлення обмотки КМ1агнітного пускача привода насосу муло-повернення, який запуститься. А замикаючий контакт KV3, розімкнувшись, розімкне коло живлення обмотки КМ2 пускача привода насосу надлишкового мулу, котрий зупиниться.

Автоматичне регулювання швидкості аерації

Концентрація кисню у вихідних стоках вимірюється киснеміром 1.2 типу К-215, вихідний сигнал якого підводиться до мікроелектронного регулятора 1.3 типу РС-29.0.

Якщо концентрація кисню у стоках не відповідає заданому значенню, то на вимірювальній діагоналі мостової схеми з'являється напруга, яка після підсилення подається до регулюючого модулю регулятора , а після корегування відповідно до вибраного закону регулювання подається на вихідні клеми регулятора 7-11 або 9-11 в залежності від того , в який бік відносно заданого значення змінився тиск пари.

Ця напруга імпульсна постійного струму, величина напруги – 24 В, а її струм – 2 мА. Мала потужність вихідного сигналу потребує використання в складі системи регулювання пускового апарату у вигляді тиристорного пускача 1.5 типу ПБР-2М , який забезпечує підведення до статорних обмоток асинхронного двигуна в складі виконавчого механізму 1.6 типу МЄО-100 змінної напруги 220 В і потрібної для збільшеної потужності. Блок керування 1.4 типу БУ-21 забезпечує можливість керувати приводом виконавчого механізму, як в автоматичному, так і в ручному режимі. Для цього в блоці мається перемикач SA2, а для дистанційного керування з боку блока мається двоштифтовий кнопковий пристрій SB5-SB6, розташований на передній його панелі.

На цій панелі знаходяться дві сигнальні лампи HL3 І HL4, одна з яких зеленого кольору, а інша червоного , та контрольна кнопка SB4. Для перевірки виконавчого механізму слід натиснути цю кнопку. Якщо при цьому обидві

лампи не засвічуються, то виконавчий механізм не рухається а тиск пари відповідає заданому значенню.

З другого боку, якщо засвічуються зелена або червона лампа , то виконавчий механізм знаходиться в динамічному стані, і відбувається перехідний процес регулювання, так як фактична витрата не відповідає заданому значенню.

Центральним вузлом пускового апарату поз. 1.5 типу ПБР-2М є два потужні тиристори, кожен з яких має три електроди – анод,катод та керуючий електрод . Через коло анод-катод кожного тиристора підводиться напруга 220 В до відповідних статорних обмоток реверсивного двигуна виконавчого механізму МЄО-100, але для цього необхідно, щоб до керуючого електроду був підведений додатковий потенціал від мостових схем модуляторів пускача. В супротивному разі анодно-катодний ключ тиристора буде закритим, а двигун виконавчого механізму буде відключений. Це буде мати місце тоді, коли регулюєма концентрація кисню відповідає заданому значенню,а на виході регулятора між клемами 7-11 та 9-11 не буде напруги. Тому теж не буде напругами між вхідними клемами 7-9 та 8-9 тиристорного пускача.

Якщо концентрація кисню відхилилася від заданого значення , то на виході відповідних вихідних клемах регулятора з’явиться імпульсна напруга постійного струму, на керуючому електроді одного із тиристорів з’явиться додатній потенціал, а тиристорний ключ анод-катод цього тиристора замкнеться , що приведе до включення двигуна виконавчого механізму в бік стабілізації концентрації за рахунок зміни положення затвора регулюючого клапана повітродувки.

В складі виконавчого механізму маються дві пари кінцевих вимикачів SQ5-SQ6 (розмикаючі) і SQ7-SQ8 (замикаючі).

Перші розмикають коло живлення статорних обмоток привода виконавчого механізму , якщо затвор регулюючого клапану займе одне із

крайніх кінцевих положень. Другі замикають коло живлення обмотки електромагніту YA гальмуючого пристрою , двигун зупиниться за рахунок спрацювання розмикаючих кінцевих вимикачів SQ5 або SQ6.

Гальмуючий пристрій в складі виконавчого механізму зменшує кут вибігу вихідного валу електропривода після його вимкнення , що покращує показники якості каналового регулювання.

2.5. Ситуаційний карта-схема або ситуаційний план підприємства з розташуванням джерел забруднення

Ситуаційна карта-схема розміщення Бортницької станції аерації

Рис. 2.1 Супутникова фотографія розташування БСА

Площа БСА складає 140,3 га, мулових полів № 1 – 54,95 га, № 2 – 65,0 га, і № 3 – 80,85 га. Частина каналу площею 5,9 га розташована у м. Києві, а інша частина площею в 1,7 га знаходиться в Бориспільському районі Київської області. Точка скиду знаходиться близько семи кілометрів від БСА вниз по течії каналу, який використовується тільки для скидання очищених вод.

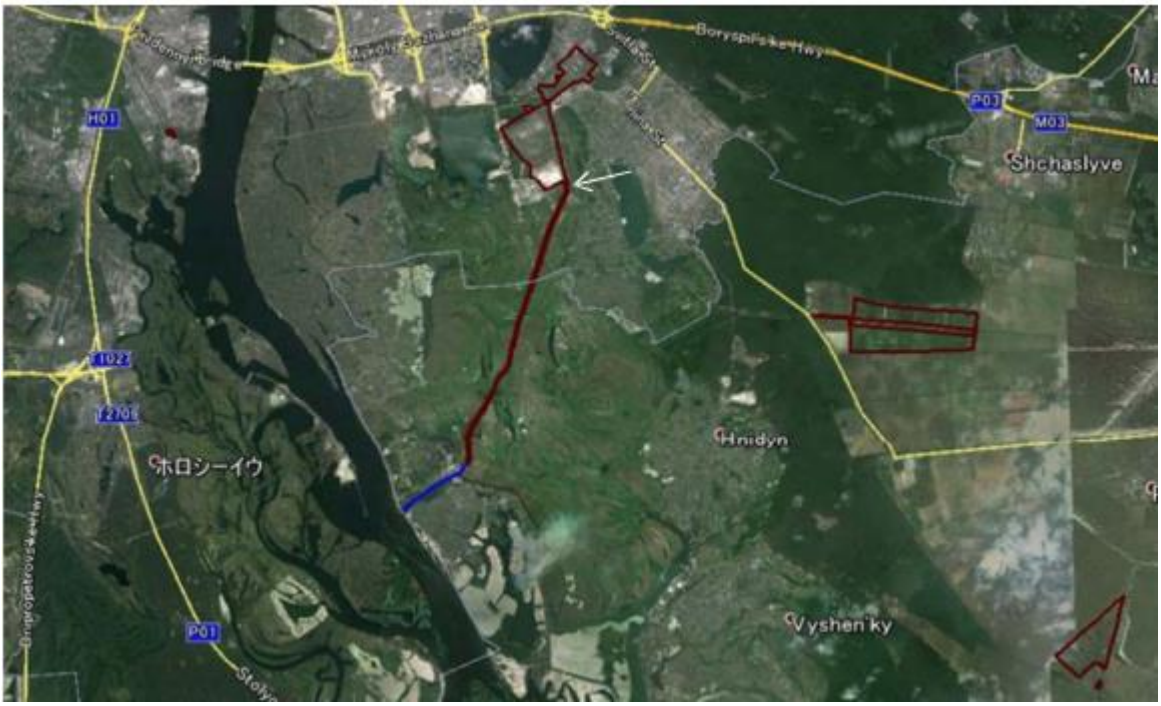

Рис. 2.2 Розташування БСА пов'язаних об'єктів

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Види забруднень та способи очистки побутових стоків

Основним джерелом забруднення водойм є погано очищені стоки комунальних та промислових підприємств. Забруднюючі речовини якісно змінюють склад води. Це проявляється в зміні її фізичних властивостей, з'являється неприємний запах, присмак, шкідливі речовини, які або плавають на поверхні водойм, або відкладаються на дні. Для підземних і поверхневих вод характерні такі види забруднень:

- механічне забруднення. В основному це властиво поверхневим видам забруднення. До них відноситься підвищений вміст механічних домішок;

- хімічне забруднення. Воно характеризується наявністю у воді неорганічних і органічних речовин нетоксичного і токсичного характеру;

- біологічне і бактеріологічне. У воді присутні патогенні мікроорганізми, гриби і дрібні водорості;

- радіоактивне. У воді присутні радіоактивні речовини;

- теплове. Цей вид забруднення спостерігається при спуску у водойми вод з атомних і теплових електростанцій з підвищеною температурою.

Попередження забруднення водних об'єктів стічними водами може бути забезпечене організаційними та технічними заходами.

Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення обортних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології, змешення забруднення територій нафтопродуктами, котрі зі зливовими стоками можуть потрапляти до водойм.

Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

— очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;

— очищення стічних вод після їхнього забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;

— безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот та лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються.

Способи очищення забруднених промислових вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні (рис. 3.1).

Механічні способи очищення застосовуються для очищення стоків від твердих та масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

— подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;

Рис. 3.1 Класифікація способів очищення стічних вод

— відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтовловлювачів, пісковловлювачів та інших відстійників;

— розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;

— усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при котрому стоки можна скидати у водойми або в каналізацію;

— вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків та інших пристроїв;

— фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше - шляхом пропускання їх через пісок;

— освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.

Вибір схеми очищення води від завислих часток та нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення.

Фізико-механічні способи очищення стоківта води базуються на флотації, мембранних методах очищення, азотроп-ній відгонці.

У процесі механічного очищення зі стічних вод видаляють великі включення, завислі й плаваючі домішки. Для цього застосовують способи, що грунтуються на використанні природних гравітаційних сил, а також проціджування і фільтрування (інколи їх комплектують з дробарками) пісковловлювачі, преаератори і первинні відстійники.

За допомогою решіток відокремлюють великі включення, які за потреби подрібнюють в дробарках. У преааераторах стічні води продувають стисненим повітрям, внаслідок чого відбувається первинне насичення їх киснем. Бульбашки повітря сприяють флотаційному відокремленню 60-80% домішок нафтопродуктів, жирів і інших плаваючих домішок у первинних відстійниках. Останні називають нафтовловлювачами. Вловлені домішки знімають із поверхні стічної води спеціальними скребками, збирають у бочки і відправляють на спалення або на регенерацію. Вода очищена від механічних великодисперсних емульгованих домішок, із первинних відстійників надходить на біологічне (біохімічне) очищення. Зазвичай його проводять в аеротенках, де вилучаються органічні домішки, що є живильним середовищем для мікроорганізмів активного мулу, вміст якого в очищених стічних водах становить 2 $г/дм^3$(за сухою речовиною). Для інтенсифікації біохімічного розкладання органічних сполук в аеротенк постійно нагнітають стиснене повітря. Ступінь вилученння органічних домішок при цьому досягає 90%. Із аеротенків стічну воду подають до вторинних відстійників, де осідає активний мул, що потрапив із аеротенків. Одночасно можуть частково видалятися важкі метали, йони яких сорбуються на часточках активного мулу. Очищену стічну

воду після вторинних відстійників знезаражують хлоруванням або озонуванням.

Флотація — процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода — повітря, вода — тверда речовина). Процес очищення СПАР, нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флотацією полягає в утворенні системи "частинки забруднень — бульбашки повітря", що спливає на поверхню та утилізується. За принципом дії флотаційні установки класифікуються таким чином:

— флотація з механічним диспергуванням повітря;

— флотація з подачею повітря через пористі матеріали;

— електрофлотація;

— біологічна флотація.

Зворотний осмос (гіперфільтрація) — процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2—5 г/л повинен бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10—ЗО г/л — близько 10 МПа.

Ультрафільтрація — мембранний процес розподілу розчинів, осмотичний тиск котрих малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих частинок та колоїдів.

Електродіаліз — процес сепарації іонів солей в мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для де-мінералізації стічних вод. Основним обладнанням є електро-діалізатори, що складаються з катіонітових та аніонітових мембран.

Хімічне очищення використовується як самостійний метод або як попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з

них важких металів, очищення стоків гальванічних дільниць, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезинфекції води та її знебарвлення.

Нейтралізація застосовується для очищення стоків гальванічних, травильних та інших виробництв, де застосовуються кислоти та луги. Нейтралізація здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами, додаванням до стічних вод реагентів (вапно, карбонати кальцію та магнію, аміак тощо) або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит, крейда, вапняк тощо). Кількість реагента для нейтралізації стічних вод

$$M_p = k\frac{100}{B}V_{ст}mC_к, \qquad (3.1)$$

де R — коефіцієнт запасу реагента;

B — кількість активної складової в стічній воді;

V ст — кількість стічних вод;

M — витрата реагента для нейтралізації активних речовин;

C к — концентрація кислоти та лугу.

Окислення застосовується для знезараження стічних вод від токсичних домішок (мідь, цинк, сірководень, сульфіди), а також від органічних сполук. Окислювачами є хлор, озон, кисень, хлорне вапно, гіпохлорид кальцію тощо.

Розглянемо фізико-хімічні методи.

Коагуляція — процес з'єднання дрібних частинок забруднювачів в більші за допомогою коагулянтів. Для позитивно заряджених частинок коагулюючими іонами є аніони, а для негативно заряджених — катіони. Коагулянтами є вапняне молоко, солі алюмінію, заліза, магнію, цинку, сірчанокислого кальцію, вуглекислого газу тощо. Коагулююча здатність солей тривалентних металів в десятки разів вища, ніж двовалентних і в тисячу разів більша, ніж одновалентних.

Флокуляція — процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення містків між ними та молекулами флокулянтів. Флокулянтами є активна кремнієва кислота, ефіри, крохмаль, целюлоза, синтетичні органічні полімери (поліакриламід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни тощо).

Для освітлення води одночасно використовуються коагулянти та флокулянти, наприклад, сірчанокислий алюміній та поліакриламід ППА. Коагуляція та флокуляція здійснюються у спеціальних ємностях та камерах.

При очищенні води використовується і електрокоагуляція — процес укрупнення частинок забруднювачів під дією постійного електричного струму.

Сорбція — процес поглинання забруднень твердими та рідкими сорбентами (активованим вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом, селікагелем, активною глиною тощо). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їхньої величини, розподілу за розмірами, природи утворення. Активність сорбентів характеризується кількістю забруднень, що поглинаються на одиницю їхнього об'єму або маси (кг/м3).

Пристрої для вилучення зі стічних вод або розчинів за цим методом виготовляють у вигляді фільтрів. Кількість затримуваних фільтром забруднень

$$M_1 = (H - b)Fa_д, \qquad (3.2)$$

де Н — висота шару сорбента;

b — емпірична константа;

F — площа фільтра;

А д — динамічна активність сорбента.

Розрізняють три види сорбційних процесів очищення стоків: абсорбція, адсорбція, хемосорбція.

При абсорбції поглинання забруднень здійснюється всією масою (об'ємом) абсорбованої речовини.

При адсорбції поглинання забруднювачів відбувається тільки поверхнею адсорбента за рахунок молекулярних сил двох тіл, що взаємодіють.

При хемосорбції поглинання забруднювачів сорбентом відбувається з утворенням на поверхні розподілу нового компонента або фази.

Вибір сорбента визначається характером та властивостями забруднень. Процес очищення стоків різними видами сорбентів здійснюється в спеціальних колонах, заповнених сорбентами.

Екстракція — вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, котрі повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність, малу розчинність у воді, мати густину, що відрізняється від густини води, невелику питому теплоту випаровування, малу теплоємність, бути вибухобезпечними та нетоксичними, мати невелику вартість.

$$V_e = m_e n V_{ст}, \qquad (3.3)$$

де m e— питома витрата екстрагента для однієї екстракції;

n — число екстракцій;

V ст. — кількість стічних вод, що підлягають екстракції.

Цей спосіб використовується для вилучення зі стічних вод фенола.

Іонний обмін базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками та іонітами (іонообмінними смолами) на поверхні розподілу фаз "розчин — смола". За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти та аніоніти, котрі мають відповідно кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними та синтетичними. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокислів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози та різноманітні синтетичні іонообмінні смоли.

Основною властивістю іонітів є їхня поглинальна здатність — обмінна ємність (кількість грам-еквівалентів у стічній воді, що поглинається їм іоніту до повного насичення).

Після механічних, хімічних та фізико-хімічних методів очищення у стічних водах можуть знаходитись різноманітні віруси та бактерії (дизентерійні бактерії, холерний вібріон, збудники черевного тифу, вірус поліомієліту, вірус гепатиту, цитпатогенний вірус, аденовірус, віруси, що викликають захворювання очей). Тому з метою запобігання захворюванням стічні води перед повторним використанням для побутових потреб підлягають біологічному очищенню.

Стерилізація води здійснюється шляхом нагрівання, хлорування, озонування, обробки ультрафіолетовими променями, біообробки, електролізу срібла, коли анодом є срібний електрод, а катодом — вугілля. Іони срібла мають бактерицидну дію. Для стерилізації 20 м3 потрібно виділити з анода 1 г срібла.

Другий метод електролізної обробки води полягає в додаванні до води кухонної солі, котра при пропусканні струму розкладається, виділяючи вільний хлор.

Біологічне очищення здійснюється в біофільтрах, в перо тенках, в окислювальних каналах, в біотенках, в аеротенках із заповнювачами.

Біологічне очищення може здійснюватися і в природних умовах на полях зрошення, полях фільтрації, у біологічних водоймах.

Залежно від мікроорганізмів, котрі беруть участь у руйнуванні органічних речовин, розрізняють аеробне (окислювальне) та анаеробне (відновлювальне) біологічне очищення стічних вод.

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, котрі базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах та пристроях для вилучення забруднень.

3.2. Захист атмосфери (реконструкція БСА)

Ситуація, яка склалася і триває вже понад 20 років довкола станції, загрожує екологічною катастрофою не тільки столиці — найбільшому мегаполісу України, а й усім прилеглим до Дніпра населеним пунктам.

Бортницька станція аерації — єдине в столиці підприємство, до якого стікаються всі нечистоти Києва. Також вона забезпечує очищення стічних вод із 15 міст-супутників та селищ Київської області. Щодня на Бортницьку станцію потрапляє майже 1 мільйон тонн нечистот, затримується приблизно 10 тонн сміття, яке після перероблення перетворюється на 3 тисячі тонн сирого осаду. Нинішній процес очищення стічних вод передбачає транспортування осаду для зберігання на мулові поля, які займають площу в понад 272 га. Осад накопичується там протягом десятиліть, ємність полів уже перевищена втричі. Окрім того, це постійні викиди в атмосферу загрозливо активних хімічних сполук, зокрема CO2 та CH4. Сама структура стічних вод значно змінилася від часу встановлення нормативів, затверджених ще в 60-х роках минулого століття.

Наявне обладнання, будівлі та споруди БСА — а це три блоки, 1-й з яких уведений в експлуатацію в 1964 році, блок № 2 — 1976-го і блок № 3 — 1987 року — мають зношення майже в 80 %. Потужності найстарішого 1-го блоку вичерпані більш як на 90 %. Це може призвести до нещасних випадків та неконтрольованого скидання неочищених стічних вод у річку Дніпро. І на додачу: якість очищення стічних вод навіть приблизно не відповідає світовим стандартам якості.

Це короткий виклад проблеми. Як бачимо — загроза реальна й невідворотна за умови бездіяльності причетних до її нейтралізації. Але вихід таки є.Кредитором виступає Японське агентство міжнародного співробітництва (JICA). Генеральний проектувальник із розробки робочої документації — Консорціум японських проектних організацій TEC International Co., Ltd., Nihon

Suiko Sekkei Co., Ltd. та Nippon Koei Co., Ltd. Угодою передбачено надання кредиту на суму 108 мільярдів єн (майже 800 мільйонів доларів) із кредитною ставкою 0 % річних, терміном повернення в 40 років при 10 роках пільгового періоду. Фінансування розробки робочої та тендерної документації надане як міжнародна технічна допомога через грант урядом Японії. У березні 2018-го відбудеться процедура торгів на визначення генерального підрядника. Тендерну процедуру заплановано завершити в травні 2019 року.

Безпосередні будівельні роботи триватимуть із червня 2019-го до червня 2025 року.

У результаті реконструкції загальна площа БСА зменшиться до 100 гектарів. Мул повністю утилізовуватиметься за найсучаснішими технологіями, і кінцевим продуктом стане попіл, який матиме застосування в будівельній галузі. Виробничий цикл такого підприємства забезпечує повну відповідність директивам ЄС щодо очищення стічних вод.

Згідно з матеріалами "Київводоканалу", договірні процедури та підписання контракту з генпідрядником заплановано на грудень 2019 року, а реалізація безпосередньо будівельних робіт - з лютого 2020 року по серпень 2025 року. За підсумками модернізації рівень сірководню на межі санітарно-захисної зони має знизитися з 2,2-6,01 до 0,07-0,19 мг/куб. м, метану - з 0,3-1 до 0,01 мг/куб. м, метилмеркаптану - з 1,9-5 до 0,09-0,2 і етилмеркаптану - з 3-8,51 до 0,15-0,38 мг/куб. м.

3.3. Аналіз параметрів технологічної схеми

Автоматизація виробництва сприяє вирішенню задачі підвищення продуктивності і поліпшення умов праці. Складність і висока швидкість перебігу процесів в хімічній промисловості, їх чутливість до порушення режиму, а також підвищена небезпечність умов праці викликають підвищену увагу до автоматизації хімічних процесів. Автоматичний контроль і управління технологічними процесами забезпечують високу якість продукції, ефективне

використання сировини та енергії, розширенням шляхів ремонту обладнання, скорочення числа технічного персоналу.

Завдання технологічного процесу біологічного очищення побутових стічних вод полягає в отриманні заданого виходу кінцевого продукту – очищеної води заданої якості. Аналіз технологічної схеми показав, що для забезпечення необхідного виходу очищеної води та протікання процесу за технічним регламентом необхідно регулювати та контролювати наступні параметри: контроль температури на вході в первинний відстійник та в аеротенк, контроль витрати на виході з біофільтра та вторинного відстійника, регулювання витрати, контроль і сигналізації рівня у штормовому реакторі, регулювання співвідношення витрат між аеротенком та вторинним відстійником, регулювання співвідношення витрат між штормовим реактором та первинним відстійником.

Крім контролю та регулювання передбачено параметри, про перевищення значення яких необхідно сигналізувати. До них належатьрежимні параметри, які можуть спричинити аварійну ситуацію – переповнення штормового реактора.

На підставі аналізу технологічної схеми було визначено необхідний рівень автоматизації виробництва. В результаті чого обрано параметри об’єкту автоматизації, що підлягають контролю та регулюванню.

Відповідно до обраних параметрів регулювання, контролю та сигналізації були вибрані місця для заміру параметру на технологічному об’єкті та номінальні значення параметрів, межі їх зміни.

При виборі приладів та засобів автоматизації слід дотримуватись наступних правил:

- для регулювання однакових параметрів технологічного процесу застосовуються однотипні засоби автоматизації;

-клас точності приладів повинен відповідати технологічним вимогам;

- діапазон вимірювання приладів повинен відповідати діапазону технологічних параметрів, що регулюються.

Тому для автоматизації процесу очищення побутових стічних вод були вибрані технічні засоби автоматизації за каталогами відповідних виробників.

3.4. Контроль та сигналізація рівня

Для контролю та сигналізації рівня в ємності розроблено контур автоматизації 8, в якому розташовано електронний регулятор – сигналізатор рівня рідини ЕРСУ–3 марки САУ–М6. Даний прилад призначений для сигналізації та підтримки в заданих межах рівня рідини. При зависокому чи занизькому рівні рідини в ємності прилад подає сигнал на сигнальне табло типу АС-220, а також на самому приладі встановлені світлові індикатори, що сигналізують про рівень рідини в ємності.

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація монтажних робіт на об’єкті

Монтажні роботи, як і інші будівельні послуги виконувані ПрАТ АК «Київводоканал» входять в перелік будівельних робіт, пропонованих організацією. Послуги монтажу складаються з наступних основних елементів:

- організаційно-технологічна підготовка монтажу;
- виробництво монтажних робіт;
- пуско-налагоджувальні роботи.

Заходи по забезпеченню якісного і безпечного виконання монтажних робіт :

- отримання монтажної організації від замовника технічної документації на монтаж;
- організація монтажного майданчика;
- забезпечення будівельної готовності об'єкту;
- організація постачання устаткування;
- оснащення ділянки монтажним устаткуванням;
- розробка і створення безпечних умов праці при виробництві монтажних робіт;
- організація контролю якості робіт і підготовка кадрів.

Підготовка монтажних робіт. Розробка ППР.

Основним документом для виконання монтажних робіт є проект виробництва робіт, що розробляється спеціалізованою організацією. У проект виробництва робіт (ППР) передбачається вирішення наступних організаційно-технічних питань: першочергове виконання підготовчих і загальномайданчикових робіт, організація майданчиків для складування і укрупнительной складання, послідовність монтажу, потоковість виробництва монтажних робіт, безпека.

Проект виробництва робіт (ППР) містить: копію завдання, відомість документів, пояснювальну записку, генеральний план монтажних робіт, графіки, технологічні карти, відомість потрібних засобів, матеріалів, енергоресурсів, робочі креслення індивідуальних пристосувань, технічні рішення по прокладенню тимчасових комунікацій.

Графіки, що входять в проект виробництва робіт(ППР), розробляються лінійними або мережевими по етапах або по пусковому комплексу в цілому. До них відносяться графіки виробництва монтажних робіт, рухи робочої сили по професіях, роботи механізмів, подання в монтаж устаткування, конструкцій, матеріалів.

На типові види монтажних робіт і на монтаж нескладних об'єктів складаються технологічні карти. Технологічна карта монтажу металоконструкцій розробляється на основі ППР. На ній зображається: схема монтаж металевих конструкцій; місця розміщення вантажопідйомних засобів, вказівкою ваги і схеми строповки апарату, послідовності монтажу, вказівок по техніці безпеки.

Технологічні карти або схеми розробляються на наступні види робіт:

1. Переміщення устаткування;
2. Закріплене складання металлоконструций;
3. Установка в проектне положення металевих конструкцій;
4. Монтаж трубопроводів;
5. Установка, пересування і демонтаж металоконструкцій;
6. Випробування місткостей і трубопроводу.

Можливі різні способи монтажу устаткування

Поєднання будівельних робіт з монтажем - в цьому випадку на початку робиться монтаж устаткування на нульовій відмітці, зведення перекриттів першого поверху, монтаж устаткування на перекритті, зведення перекриттів другого поверху і так далі.

Великоблочний метод монтажу припускає виконання максимального об'єму робіт на рівні землі для збільшення швидкості монтажу. Тут же здійснюється складання і гідровипробування, нанесення теплоізоляції, футерування, обв'язування трубопроводів і майданчиків. В цілому такий підхід збільшує продуктивність монтажних робіт.

Окрім великоблочного монтажу застосовується блокове постачання металоконструкцій або блоковий метод монтажу різного устаткування, що компонується у блок на загальній металоконструкції.

Великогабаритні металоконструкції повинні вивантажуватися знаходитися недалеко від місця проведення монтажних робіт. Майданчики для складання і зварювання великогабаритних конструкцій повинна також розташовуватися по можливості поблизу місця монтажу. Будівельні майданчики для укрупнительной складання оснащуються вантажопідіймальними механізмами, складальними стендами, стелажами, зварювальним устаткуванням.

Вимоги до габаритних розмірів устаткування, що визначають зручність монтажу.

Перевезення устаткування здійснюється залізничним транспортом або автотранспортом. Тому габаритні розміри устаткування повинні вписуватися в допустимий габарит для перевезення.

Монтажні роботи.

Для виконання монтажних робіт застосовується різноманітне устаткування, призначене в основному для проведення такелажних робіт. Сталеві дротяні канати, стропи, траверси, блоки, поліспасти, лебідки, домкрати, щогли, крани роблять з дроту діаметром 0,5-2 мм і використовуються як вантажні канати, поліспасти, а також для виготовлення стропів, розчалювань і відтяжок.

Основні роботи на монтажі

- Складання устаткування з блоків, що поставляються, установка опор ЛЕП, підйом апаратів.
- Різання абразивним кругом;
- Зварювання сталевих труб, блоків, стенди-обертачі, люльки для зварювання внутрішніх швів великих апаратів;
- Транспортування листового металу;
- Установка антенних щогл у вертикальне положення;
- Підйом металоконструкції краном з подальшим доведенням розчалюваннями в робоче положення;
- Підйом за допомогою допоміжної щогли меншого розміру;
- Підйом дрібних металоконструкцій з допомогою за допомогою лебідки і блоку, встановленого на металоконструкції будівлі або технологічної установки;
- Підйом горизонтальних апаратів - домкратами в декілька прийомів;
- Монтаж тимчасовими монтажними балками здійснюється в цехах, що будуються, шляхом закріплення монтажної балки на будівельних конструкціях;
- Підйом устаткування у будівлю виконується через вікна, монтажні отвори, дах, іноді з додатковим розбиранням стін в отворі вікна;
- Підйом устаткування і установка конструкцій.

Монтаж і налаштування устаткування, здача об'єктів в експлуатацію робляться працівниками ПрАТ АК «Київводоканал» в суворій відповідності з діючими нормами, стандартами і правилами, рекомендованими виробниками устаткування, і вимогами СНіП.

4.2. Монтаж щитів контрольно-вимірювальних приладів

Кожен стаціонарний компресор комплектується щитом управління, на якому зосереджені вся основна арматура і контрольно-вимірювальні прилади, за допомогою яких виробляють пуск, останов компресора і регулювання роботи окремих його ступенів. Щити управління надходять на майданчик в зборі та їх монтаж полягає в правильному розташуванні щодо компресора і стін будівлі (згідно з проектом), перевірці горизонтальності каркаса і забезпеченні зручного підходу до штурвалів і маховика арматури.

Щити встановлюють і закріплюють на анкерних болтах, бетонованих в фундаменті або підлозі біля компресора. Після приєднання основних технологічних трубопроводів щити піддаються спільно з ними гідравлічним випробуванням. При складанні щита на місці дотримуються всі вимоги.. Вся арматура проходить ревізію і необхідну притирання.

Монтаж контрольно-вимірювальних приладів зазвичай проводять спеціалізованіорганізації. В процесімонтажу трубопроводів компресора за вказівкою цієї організації врізають бобишки для гільз, в які встановлюють термометри або датчики приладів (термометрів, манометрів або граничних реле), що монтуються на центральному щиті. Врізані бобишки до установки приладів заглушають пробками, щоб не допустити забруднення трубопроводів. Для диференціальних манометрів і витратомірів врізають з з'єднанням на фланцях вимірювальні діафрагми. Іноді, щоб не затримувати монтаж, замість діафрагм в трубопровід заздалегідь врізають таких же розмірів шматки труб з фланцями («котушки») з подальшою заміною їх при монтажі приладів.

При врізці бобишок для гільз слід забезпечувати зручність підходу до них при установці приладів. Кінці гільз, що вставляються в труби діаметром до 100 мм, не повинні виходити за вісь труби. Щит приладів зазвичай поєднують з щитом управління або розташовують їх так, щоб, проводячи всі операції, можна було спостерігати за роботою компресора.

Трубопроводи, на яких встановлюють манометри для тисків до 25 кгс /см2 постачають триходовим краном, необхідним для відключення манометра при його зміні, продувки трубопроводу або для установки другого контрольного манометра. При тисках вище 25 кгс /см2 допускається влаштування на трубопроводі окремий штуцер із запірним пристроєм. Якість притирання пробки перевіряють на стирання олівцевих штрихів, напрямок отворів в пробці відзначають різками на її торці. Трубопроводи манометрової розводки і продувки розташовують так, щоб вони щільно прилягали до фундаменту і до каркасу щита. Після підгонки і закріплення кожної трубки, щоб уникнути їх пошкодження при роботі, перевіряють їх прохідність, очищають і продувають стисненим повітрям. Всі трубки піддають гідравлічному випробуванню на тиск, що перевищує в 125 раза робочий. Всі лінії продувки манометрів виводять за межі машинного залу і з'єднують з буферними посудинами, що працюють з тиском на 05 кгс /см2 нижче * тиску в лінії, на якій встановлений даний манометр.

Імпульсні лінії термометрів, що сигналізують про граничний підвищенні температури підшипників і масла, і манометрів, запобіжних при падінні тиску масла в системі циркуляційного змащування, прикривають від пошкоджень спеціальними кожухами.

4.3. Конструкція та робота киснеміра

Кисень є одним з найважливіших розчинених газів , постійно присутніх в поверхневих водах у вигляді молекул O_2. У поверхневих водах вміст розчиненого кисню може коливатися від 0 до 14 мг / л і піддається значним сезонним і добовим коливанням.

Головними джерелами надходження кисню в поверхневі води є процеси абсорбції його з атмосфери і продукування в результаті фотосинтетичної діяльності водних організмів.

Концентрація кисню визначає розмір окисно - відновного потенціалу і значною мірою напрямок і швидкість процесів хімічного і біохімічного окислювання органічних і неорганічних сполук. Зміна концентрації кисню викликається його витратами на окислення легкоокислюючих речовин, присутніх у стічних водах. Однак, нерозчинні у воді маслянисті речовини, нафтопродукти створюють на поверхні води плівку, яка перешкоджає розчиненню кисню, викликаючи зниження його концентрації.

Процес очищення будь-яких стічних вод супроводжується постійним контролем концентрації розчиненого кисню, так як він є одним з показників якості води.

Принцип дії киснеміра заснований на електрохімічному методі визначення концентрації газу. Кисень завдяки дифузії проникає у датчик концентрації в складі киснеміра з гальванічною мембраннною камерою, електродна система якої включає в себе робочий, захисний і допоміжний електроди , що поміщаються в розчин електроліту, а газопроникна мембрана, товщиною 5-10 мм , яка відокремлює вимірююче середовище від електродної камери, вільно пропускає крізь себе молекули кисню, не пропускаючи при цьому саму рідину і розчинені в ній речовини.

Струм, отриманий в ланцюзі робочого електрода (його називають граничним дифузійним струмом відновлення кисню) прямо пропорційний вмісту кисню в контрольованому середовищі . В якості анодів найчастіше використовується срібло, кадмій, цинк, залізо, катоди виготовляють зі срібла, золота, платини, паладію, родію. Важливим параметром вимірювання концентрації кисню є тривалість аналізу , лінійність і повторюваність у відсотках від діапазону вимірювань. Деякі киснеміри мають механізми компенсації заважаючих елементів (елементів, що вступають в реакцію з киснем, і перешкоджають точній оцінці його концентрації в даній субстанції). Прилад має цифрове табло і аналогові виходи для підключення самопишучого

потенціометра і блоку автоматичного титрування , а також цифровий вихід для підключення засобів обчислювальної техніки, виконаний в паралельному двійково -десятковому коді. Допустима похибка вимірювань ± 0,5 $мг/м^3$.

Киснемір К-215 призначається для виконання вимірювань , що здійснюються системами автоматичного контролю та / або управління , може використовуватися також в автономному режимі. Прилад застосовується в металургії , нафтовій , нафтопереробній і газової промисловості , енергетиці, хімічній промисловості. За своїм призначенням пристрій застосовується при вимірах характеристик наступних контрольованих середовищ - води та водних розчинів речовин , які, як правило , не викликають корозії нержавіючої сталі і не руйнують фторопласт, капролон і гуму . Киснемір досить стійкий до кліматичних впливів, а по стійкості до дії вологості і температури навколишнього повітря відповідає групі В3, визначеної за стандартом ГОСТ 12997 .

Нормальною температурою, при якій кісlородомери промисловий працює найбільш адекватно, вважається +20 ± 2 º С, робочими при цьому вважаються температури від +5 до +40°С , а гранично допустимими - від 0°С до +60°С. Для концентрації в контрольованому середовищі нафтопродуктів ці дані дещо нижче - оптимальне значення 0.3 мг / л , граничне - 3 мг / л.

4.4. Конструкція та робота тензорезисторного мембранного перетворювача, САПФІР-22ДД

Опис і призначення датчик перетворювач тиску САПФІР-22-ДД.

Вимірювальні перетворювачі Сапфір 22 ДД, Сапфір 22 МП, Сапфір 22 МПС забезпечують роботу в системах автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами, безперервне перетворення значень вимірюваних параметрів - надлишкового тиску, абсолютного тиску,

нейтральних різниць тиску, розрідження, агресивного середовища в уніфікований струмовий вихідний сигнал дистанційної передачі.

Даний тип перетворювачів використовується в різних галузях промисловості - вибухонебезпечні виробництва газової, нафтової, хімічної промисловості, на атомних електростанціях, крім того, вироблені пристрою йдуть на експорт.

Принцип дії датчик перетворювач тиску Сапфір 22 ДД.

Датчик тиску Сапфір 22 ДД перетворює значення рідини в вихідний струмовий уніфікований сигнал, крім того, дані перетворювачі можуть застосовуватися, щоб отримати лінійну залежність між вимірюваним витратою і вихідним сигналом. Датчики здійснюють роботу з вторинної яка б показала і реєструє апаратурою, пристроями регулювання, системами управління, машинами централізованого контролю та іншими пристроями автоматики.

Принцип дії датчика Сапфір 22 грунтується на тензоефекті, який використовується в напівпровідниковому матеріалі. Параметр, який вимірюється, переходить в вимірювальний блок, точніше його камеру, де здійснюється лінійне перетворення в деформацію чутливого елемента, там же змінюється електричний опір тензоперетворювача і тензорезисторов, які розміщені в вимірювальному блоці. За допомогою електронного пристрою дана зміна опору перетворюється у вихідний сигнал. Чутливий елемент тензоперетворювача - це пластина, для виготовлення якої використаний монокристалічний сапфір, який має крем'яні плівкові тензорезистори. Пластина міцно з'єднується з металевою мембраною теплоперетворювача.

Модифікації перетворювачів Сапфір-22 ДД.

Перетворювачі Сапфір 22 ДД виготовляються зі зростаючою або спадною характеристикою вихідного сигналу: нелінійна - по витраті, лінійна - по перепаду. Все залежить від замовлення, всі інші перетворювачі тільки зі зростаючим вихідним сигналом. Конструкція перетворювача Сапфір ДД

включає вимірювальний блок і електронний пристрій. При чому, останнім у всіх моделях перетворювачів однаково, відрізняються датчики між собою тільки вимірювальним блоком. Вони бувають двох типів - мембранні і мембранно-важільні, в залежності від меж вимірювання.

РОЗДІЛ 5..ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Технічні умови експлуатації водопостачання та водовідведення

Для всебічної оцінки режимів роботи очисних споруд необхідно вести кількісний і якісний облік роботи не тільки всього комплексу, але й окремих споруд за такими показниками:

1) решітки - кількість покидьків, їх вологість, зольність і густина - не рідше одного разу на місяць;

2) пісковловлювачі - кількість осаду за об'ємом, його густина, вологість, вміст піску - не рідше одного разу на місяць;

3) первинні відстійники (у тому числі двох'ярусні) - кількість сирого осаду, його вологість, хімічний склад, кількість зважених речовин на виході, тривалість перебування стічної рідини у відстійнику - не рідше одного разу на декаду;

4) аеротенки - БСК повне стічної води перед і після перебування в аеротенку - один раз на тиждень; тривалість та інтенсивність аерації; кількість активного мулу, що надходить в аеротенки, та надлишкового мулу, що відводиться в мулоущільнювачі або на мулові майданчики; концентрація, ступінь рециркуляції і регенерації активного мулу, кількість повітря, поданого в аеротенки, вміст розчиненого кисню у воді - один раз на зміну;

5) вторинні відстійники - тривалість відстоювання, винос мулу, концентрація рециркуляційного мулу - один раз на тиждень, муловий індекс - два рази на тиждень, а у разі "спухання" мулу - кожної зміни;

6) мулоущільнювачі - кількість, вологість, зольність мулу на вході і виході з споруди, тривалість ущільнення мулу, кількість зважених речовин в освітленій воді - один раз на декаду;

7) преаератори - доза мулу, кількість повітря, тривалість аерації - один раз на зміну;

8) біокоагулятори - доза мулу, кількість повітря, час перебування води у споруді, вміст зважених речовин на вході і виході з споруди, кількість осаду, його вологість, зольність - один раз на зміну;

9) біофільтри - БСК повне, ХСК, вміст зважених речовин, навантаження по БСК повному - один раз на декаду; температура води на вході і виході з споруди, вміст розчиненого кисню - один раз на зміну.

Робота споруд з обробки осадів контролюється за такими показниками:

-аеробні стабілізатори осадів - тривалість та інтенсивність аерації;

-кількість осадів з первинних відстійників і надлишкового мулу;

-кількість повітря, поданого в споруду;

-вміст розчиненого кисню - один раз на зміну;

-вміст сухої речовини, зольність, вологість та питомий опір фільтруванню стабілізованого осаду - один раз на тиждень.

У процесі експлуатації пісковловлювачів персонал зобов'язанийслідкувати за подачею повітря в аеровані пісковловлювачі та інтенсивністю аерації.

5.2. Експлуатація технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник

Аеротенки.

У процесі експлуатації аеротенків персонал зобов'язаний:

-забезпечувати подачу в аеротенки заданої кількості стічних вод і повітря;

-контролювати і підтримувати задану концентрацію у стічній рідині зважених речовин (не більше 100 мг/л), активного мулу, вміст розчиненого кисню (не менше 2 мг/л), а також задані концентрацію і витрату зворотного активного мулу;

-слідкувати за рівномірністю розподілу та не допускати перебоїв в подачі повітря;

-вести нагляд за безперебійною роботою механізмів, обладнання і вимірювальних пристроїв, вживати заходів до усунення усіх виявлених несправностей;

-контролювати стан мулу за біоценозом і муловим індексом та вчасно вживати заходів проти його слухання;

-контролювати і підтримувати задану ефективність очищення стічних вод за БСК.

У нормальних умовах активний мул повинен мати муловий індекс 60-100 $см^{-3}$ на 1 г сухої речовини мулу. Цим значення мулового індексу відповідає навантаження забруднень за БСК повне від 200 до 500 мг/добу на 1 г беззольної речовин.

Кількість стічної рідини, інтенсивність подачі повітря, концентрація активного мулу і розчиненого кисню повинні уточнюватися в процесі експлуатації дослідним шляхом виходячи із складу стічної рідини, яка надходить і відводиться з аеротенків[Л 9].

Подачу повітря в аеротенк регулюють на основі оцінки якості стічної рідини на виході з аеротенку з урахуванням концентрації розчиненого кисню і активного мулу в аеротенку.

Якщо якість стічної рідини на виході з аеротенку не відповідає встановленим вимогам, то при високому дефіциті розчиненого кисню підвищують подачу повітря, а при високій концентрації розчиненого кисню підвищують концентрацію активного мулу (якщо це можливо за умовами роботи вторинних відстійників).

Примітка. Якщо за максимально можливої концентрації активного мулу і нормативної концентрації розчиненого кисню якість очищених стічних вод не

відповідає встановленим вимогам, це свідчить про те, що навантаження споруди за БСК перевищує її окислювальну спроможність.

Концентрацію розчиненого кисню в стічній рідині визначають у пробі, відібраній разом із скаламученим активним мулом, або за показаннями автоматичних приладів.

У разі зменшення навантаження на аеротенк відключають частину відділень (секцій) аеротенку, щоб забезпечити задану інтенсивність аерації в працюючих відділеннях, а також негайно зменшують об'єм активного мулу, який видаляється із системи, або повністю припиняють його відведення.

У відключених відділеннях аеротенку після їх спорожнення промивають пористі пластини (аератори).

Очищення пористих пластин виконують у міру їх забруднення, але не рідше одного разу на рік. Пластини очищають металічними щітками при обмиванні 30 відсотковим розчином соляної кислоти або під шаром води 10-20 мм з продуванням пластин повітрям знизу. Очищення пластин може також виконуватися за допомогою піскоструминного апарату.

Строк служби пластин залежить від місцевих умов і не повинен бути меншим за 4 роки. Під час заміни пластин треба відбирати пластини з однаковою пористістю (однаковою втратою напору у процесі пропускання через них повітря або води).

У разі змін хімічного складу стічних вод і підвищення їх токсичності зменшують навантаження на частину аеротенків, щоб дати можливість мікроорганізмам активного мулу адаптуватись до нового складу стічних вод.

У разі спухання активного мулу залежно від його причин необхідно вжити таких заходів:

-зменшити навантаження на аеротенк за БСК;

-відрегулювати співвідношення між концентрацією мулу і кількістю повітря (збільшити подачу повітря);

-збільшити час перебування мулу в регенераторі;

-збільшити відкачування зворотного мулу і скид його надлишків;

-підвищити pH стічної рідини за допомогою вапна або соди до 8,5-9,5;

-провести хлорування зворотного активного мулу перед регенератором дозами хлору 10-26 мг/л (0,3-0,6 % від сухої речовини мулу);

-ввести добавки біогенних елементів у вигляді суперфосфату, сполук амонію і фосфору, мулової води з метантенків;

-застосувати добавки біогенних елементів у вигляді суперфосфату, сполук амонію і фо-сфору, мулової води з метантенків;

-застосувати добавки мінеральних коагулянтів, дисперсних матеріалів або катіонних флокулянтів перед вторинними відстійниками;

-застосувати пульсуючу подачу стічних вод в окремі секції аеротенку (2-5 хвилин кожну годину різко збільшувати подачу стічних вод).

У разі складних порушень режимів очищення стічних вод в аеротенках, коли перелічені вище заходи не допомагають і активний мул втрачає очищувальну здатність, видаляють із системи зіпсований мул і розпочинають культивування нового активного мулу.

Вторинні відстійники.

Вторинні відстійники повинні забезпечувати необхідну ступінь видалення з води пластівців активного мулу (до 10-20 мг/л) і ущільнення зворотного мулу до необхідної концентрації (до 5-15 г/л).

Під час експлуатації вторинних відстійників, персонал зобов'язаний:

-вчасно видаляти з поверхні відстійників плаваючу піну або плівку в метантенки або на мулові майданчики;

-періодично очищувати стіни і днища відстійників від осаду (після біофільтрів).

5.3. Повітря робочої зони

Працівники можуть здійснювати роботи за ДСН 3.3.63042-99 . Важкість IIб виконує персонал лабораторії виконує, легку роботу Ia, роботи на підприємстві підпадають під категорію IIа.

Технічні та вентиляційні викиди в атмосферу не значні,та не мають негативного впливу на навколишнє середовище.

Для зменшення шкідливих виробничих факторів передбачують наступні

міри безпеки:

- Все обладнання та робочі місця з використанням небезпечних речовин оснащені системою витяжної вентиляції для забезпечення вмісту шкідливих речовин, що сприяє зменшенню вміст у повітрі шкідливих речовин .

- Хлоратори блоку очисних споруд розміщуються в окремих приміщеннях. Що забезпечує аварійну вентиляцію.

5.4. Виробниче освітлення

Під час роботи на очисних спорудах недостатня кількість світла не тільки втомлює очі, але й знижує продуктивність, а занадто велика яскравість може викликати головний біль. Порушення зору і навіть тимчасова сліпота. [16]

Усі установки та механізми в приміщеннях насосної станції забезпечені природним та штучним освітленням.

аварійне освітлення додатково забезпечує до робочого освітлення електричний ліхтар

5.5. Захист від виробничого шуму та вібрації

Основними законодавчими документами щодо вібраційної охорони праці є: ДСН 3.3.6.039-99. [Л 6]

Щоб послабити вібрацію, яка може передаватися на робоче місце застосовують амортизуючі сидіння та вібропоглинаючі настили.

Для індивідуального захисту використовують рукавиці та спеціальне взуття. При роботі з ручними машинами, сумарний час роботи в контакті з вібрацією не повинен перевищувати 2/3 робочої зміни.

На виробничих об’єктах для боротьби з шумом проводять такі заходи:

- усунення джерел шуму чи послаблення в процесі конструювання обладнання;

- застосовувати засоби індивідуального захисту;

- профілактичні заходи медичного характеру;

- раціональне планування приміщень та цехів;

Окрім робочого освітлення передбачається аварійне освітлення електричними ліхтарями.

5.6. Електрична безпека

Електричне обладнання живиться від трьохфазної електричної мережі. Напруга в мережі U = 220 - 380 В, потужність N = 380 кВт.

Потужність споживається електродвигунами насосів, вентиляторів і повітродувок. Електроприймачі станції очистки води відносяться до споживачів першої категорії по безперебійності електропостачання.

Електротехнічне обладнання приміщень метантенків повинно мати резервне електроживлення, щоб забезпечити постійну роботу вентиляторів.

Для попередження ураження робочих електричним струмом передбачаються наступні заходи:

- для забезпечення електробезпеки застосовується захисне заземлення корпусу обладнання;

- при обслуговуванні електричних установок передбачається використання діелектричних рукавичок, інструментів з ізольованими рукоятками, діелектричної взуття та ізолюючих підставок;

- ізоляція струмоведучих частин і огорожу обладнання.

5.7. Пожежна безпека

Пожежний захист об’єктів та споруд повинен відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку» та ДБН 360-92.

Пожежні крани повинні бути справними та доступними для використання. Об’єкти водопостачання та каналізації треба забезпечувати пожежними житами та стендами, укомплектованими пожежним інвентарем [Л11].

У приміщенні насосної станції потрібно вивісити загальну схему протипожежного водопостачання та схему обв’язки насосів.

Не дозволяється користуватись відкритим вогнем та палити в приміщеннях резервуарів та решіток, в приміщеннях де знаходяться хлораторні установки.

Не дозволяється паління біля відкритого колодязя, застосовувати вогонь у колодязі та над відкритим люком.

Під час експлуатації будівель виробничого та складського призначення в усіх приміщеннях повинні дотримуватись вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

Майданчики, де розміщені метантенки та газгольдери повинні мати огорожу.

5.8. Безпека обслуговування обладнання

Проводити експлуатацію двигунів можуть лише працівники, які мають відповідну кваліфікацію і пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

Усі роботи, пов’язані із розвантаженням сипучих реагентів і приготування розчинів виконуються у захисних окулярах, спецодязі та гумових рукавичках. Приготування вапняного розчину виконують у протигазі.

Відходи до вивезення необхідно зберігати в контейнерах з кришками і щодня посипати хлорним вапном, використовуючи при цьому засоби

індивідуального захисту. Контейнери підлягають перевірці на справний стан не рідше одного разу на рік.

Відбір проб стічних вод з відкритих споруд повинен проводитися з робочих площадок, що мають захисні огородження. Обертові частини приводів мулові скребки відстійників повинні мати захисні огородження. Забороняється ручна очистка ходового шляху візків мулових скребків, мулососів відстійників.

Споруди мулових майданчиків для сушіння осаду повинні мати зручні підходи і огорожу, що забезпечують безпечну роботу оператора. Охорона вод включає систему заходів, які спрямовані на попередження й усунення наслідків забруднення, засмічення й виснаження вод. На основі комплексного системного підходу розроблено комплекс стандартів у галузі охорони вод.

Цілями цього комплексу є забезпечити водокористувачів водою необхідної якості та достатньої кількості, раціональне використання вод, збереження водних об’єктів та екосистем.

Також важливим є застосування заходів щодо охорони малих річок. Для малих річок існує велика небезпека замулення, так як вони мають невеликі витрати води та слабке розбавлення стоків.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Складання кошторису витрат на обслуговування електрообладнання технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник

Для складання бюджету на плановий поточний ремонт системи електрообладнання комплексу аеротенку необхідно для початку скласти перелік необхідного обладнання та комплектуючих.

Таблиця 6.1

Перелік поточної потреби на плановий поточний ремонт системи автоматичного керування підживлюючими технологічним комплексом аеротенк-вторинний відстійник

Найменування електрообладнання	Кількість
1	**2**
Датчик концентрації кисню	1
Киснемір, К-215	1
Регулятор мікроелектронний, РС-290	1
Блок керування БУ-21	1
Безконтактний тиристорний реверсивний пусковий апарат, ПБР-2М	1
Виконавчий механізм, МЕО-100	1
Фоторезистор	1
Фотоелектричний двомежовий сигналізатор рівня мулу в мулозбірнику, СУ-101	1
Мікроелектронний регулятор температури,РС-29	1
Магнітний пускач трифазний реверсивний, ПМЕ-220	5
Універсальний перемикач, УП-1	4
Кнопочна станція двоштифтова, КЕ-01143	5
Електродний датчик рівня двомежовий	1
Сигналізатор рівня електродний, ЕРСУ-3	1

Продовження таблиці 6.1

Сигнальне табло, АС-220	1
Звужуючий пристрій, ДКН	1
Тензорезисторний перетворювач мембранний, САПФІР-22ДД	1
Автоматичний міліамперметр, КСУ-2	1
Трубопровід 10х2	30
Кабель ВВГ 4х1,5	124
Кабель ВВГ 4х4	35
Кабель ВВГ 19х1,5	3
Кабель АКВВГ 4х4	50
Кабель АКРВБГ 19х2,5	3
Вентиль запірний, ВЗ-60	2
Вентиль продувочний, ВП-20	2
Вентиль сполучний, ВС-112	1
Щит КВП	1

Кошторис – це затверджений у встановленому порядку або прийнятий належним чином фінансово-плановий документ, який містить відповідні статті і суми витрат коштів на утримання установ і організацій; на виробничу діяльність капітальне будівництво тощо.

Елементи витрат у кошторисах можуть включати такі статті:

- Матеріальні витрати;
- Оплата праці;
- Відрахування на соціальні заходи;
- Амортизація основних фондів і нематеріальних об’єктів;
- Інші витрати, виходячи з особливостей виробництва чи виконуваних робіт.

Отже, кошторис є основою планування фінансування діяльності більшості підприємств.

На основі даних таблиці 6.1, поточних ринкових цін на обладнання та комплектуючі, а також на основі норм трудовитрат на окремі види

електромонтажних робіт складаємо кошторис на плановий поточний ремонт системи електрообладнання комплексу аеротенку.

Таблиця 6.2

Кошторис на проведення планового поточного ремонту

Найменування Електрообладнання	Кількість, од.	Вартість одиниці, грн.	Сумарна вартість, грн.	Трудоміст-кість, люд./год.
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Датчик концентрації кисню	1	800	800	0,8
Киснемір, К-215	1	10000	10000	1,2
Регулятор мікроелектронний, РС-290	1	500	500	1
Блок керування БУ-21	1	250	250	0,8
Безконтактний тиристорний реверсивний пусковий апарат, ПБР-2М	1	500	500	1
Виконавчий механізм, МЕО-100	1	9000	9000	1
Фоторезистор	1	100	100	0,8
Фотоелектричний двомежовий сигналізатор рівня мулу в мулозбірнику, СУ-101	1	800	800	1,2
Мікроелектронний регулятор температури,РС-29	1	400	400	1
Магнітний пускач трифазний реверсивний, ПМЕ-220	5	300	1500	6
Універсальний перемикач, УП-1	4	200	800	8
Кнопочна станція двоштифтова, КЕ-01143	5	100	500	2,5
Електродний датчик рівня двомежовий	1	500	500	0,8
Сигналізатор рівня електродний, ЕРСУ-3	1	200	200	1
Сигнальне табло, АС-220	1	300	300	1,2
Звужуючий пристрій, ДКН	1	2000	2000	1,2
Тензорезисторний перетворювач мембранний, САПФІР-22ДД	1	2500	2500	1
Автоматичний міліамперметр, КСУ-2	1	2000	2000	0,8

Трубопровід 10х2	30	100	3000	7,5

Продовження таблиці 6.2

Кабель ВВГ 4х1,5	124	180	22320	24,8
Кабель ВВГ 4х4	35	60	2100	7
Кабель ВВГ 19х1,5	3	150	450	0,8
Кабель АКВВГ 4х4	50	20	100	1
Кабель АКРВБГ 19х2,5	3	200	600	0,8
Вентиль запірний, ВЗ-60	2	7000	14000	10
Вентиль продувочний, ВП-20	2	6800	13600	10
Вентиль сполучний, ВС-112	1	5200	5200	5
Разом			94020	91.6
ЗП основних робітників			3329,11	
ЄСВ			732,4	
Всього прямі витрати			98081,51	
Накладні витрати (8.7% від прямих витрат)			8533,1	
Разом: прямі витрати + накладні витрати			106614,61	
Планові накопичення (8% від прямих та накладних витрат)			9275,47	
Кошторисна вартість			115890,08	

Таким чином, для планового поточного ремонту системи електрообладнання комплексу аеротенку необхідна сума складатиме 115890,08 грн.

6.2. Розрахунок чисельності персоналу та витрат підприємства на оплату праці працівників споруд аеротенків

Для планування потреби у персоналі для проведення поточних робіт з обслуговування обладнання споруд та аеротенків трудомісткістю 91,6 люд./год. будемо використовувати наступну формулу для розрахунків:

$$Чпл=\frac{Т}{ФРЧхК_{вн.}}, \quad (6.1)$$

де Т - трудомісткість робіт, люд/год.;

ФРЧ - ефективний фонд робочого часу у плановому періоді;

Квн. – коефіцієнт виконання норми.

Для розрахунку потреби у персоналі будемо використовувати наступні дані:

ФРЧ = 6 робочих днів * 8 робочих годин/день = 48 год.

$К_{вн}$на досліджуваному підприємстві встановлено на рівні одиниці. Тому:

Чпл. = 91,6/48 = 1,9 люд. ≈ 2 люд.

Таким чином бригада для виконання вищевказаних робіт складатиметься з 2 робітників, що також виконує мінімальні вимоги по техніці безпеки праці при роботах із електромережами.

На основі даних тарифно кваліфікаційного довідника на підприємстві для робітників 3-5 розрядів діють наступні тарифні ставки (табл. 6.3):

Таблиця 6.3

Годинні тарифні ставки, що діють на підприємстві у 2022 році

Розряд	Година тарифна ставка, грн.
3	46,84
4	50,40
5	54,23

Окрім цього, важливим моментом у плануванні оплати праці працівників досліджуваного підприємства є застосування вимог діючого законодавства у

галузі оплати праці, а саме: у випадку, якщо фактична заробітна плата працівника менше встановленого мінімального рівня на плановий період (у 2022 році вона дорівнює 6500 грн.), то підприємство має довести за допомогою застосування різноманітних доплат її рівень до рівня гарантованого державою.

Таким чином, ми маємо всі дані, що необхідні для планування витрат підприємства, пов'язаних із оплатою праці персоналу. Тарифні ставки та кількість відпрацьованих працівникамипо плановому поточному ремонту годин наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Склад бригади працівників, що обслуговують електрообладнання аеротенку

Склад бригади	Розряд робітника	Тарифна ставка, грн.	Кількість відпрацьованих Годин
Максимов С.В.	5	54,23	54
Бурдейний М.О.	3	46,84	38
Разом			92

Визначаємо тарифну заробітну плату для кожного з робітників за формулою:

$$ФОП = ФРЧф \cdot Тс, \quad (6.2)$$

де ФРЧф – фактично відпрацьований фонд робочого часу, год.;

$Т_с$ - тарифна ставка робітника, грн.

Отже, тарифна заробітна плата працівника 5 розряду Максимова С.В. становитиме:

$$ФОП_1 = 54 * 54,23 = 2928,66 \text{ грн.}$$

Тарифна заробітна плата працівника 3 розряду Бурдейного М.О. складатиме:

$$ФОП_2 = 38 * 46,84 = 1826,76 \text{ грн.}$$

На досліджуваному підприємстві встановлено доплати за незручні умови праці до тарифної заробітної плати на рівні 12%, тому доплати за незручні умови праці працівнику 5 розряду Максимову С.В. будуть нараховані доплати у сумі 2928,66 * 0,12 = 351.44 грн, а працівнику 3 розряду Бурдейному М.О. буде нараховано доплати на рівні 1826,66 * 0,12 = 219,21 грн.

Таким чином, загальна заробітна плата працівникам підприємства, що виконують плановий поточний ремонт системи автоматичного керування підживлюючими насосами з АВР насосної станції становить:

Працівнику Максимову С.В. буде нараховано 2928,66+351,44 = 3280,1грн.

Працівнику Бурдейному М.О. буде нараховано 1826,66+219,21 = 2178 грн.

Загальний фонд оплати праці працівників, зайнятих на плановому поточному ремонті аеротеку буде встановлено на рівні:

$ФОП_{заг}$ = 3280,1+2178 = 5458,1 грн.

Окрім цього, при плануванні витрати підприємства на оплату праці персоналу необхідно також врахувати встановлені законом (і обов'язкові до сплати підприємством) платежі у якості єдиного соціального внеску ЄСВ, що на поточний момент встановлено на рівні 22% до фонду оплати праці на підприємстві.

Тому, ще нараховуємо виплати ЄСВ, що підприємство перерахує до фондів соціального страхування:

ЄСВ= 5458 * 0,22 = 1091,62 грн.

Таким чином, загальна сума витрат по оплаті праці працівників, що виконуютьплановий поточні роботи з обслуговування обладнання споруд аеротенків: 5458,1+1091,62 = 6549,72 грн.

Висновок: У 2019 році мінімальна заробітна плата становить 6549,72 грн. Оплата праці працівників з обслуговування обладнання споруд аеротенків

складає для працівника 3-го розряду –2178 грн., а для працівника 5-го розряду – 3280,1 грн., за рахунок того, що вищезазначені працівники вказаних розрядів працювали 6 робочих днів по 8 годин.

ВИСНОВОК

Слід зазначити, проблемою р. Дніпро є її забрудненість від підприємств, що здійснюють скид різних речовин за хімічним складом та властивостями, які по різному реагують з навколишнім середовищем. Задоволення людиною своїх потреб у воді з недостатньо чистих джерел, призводить до великих проблем зі здоров'ям, а іноді до смерті.

Потрібно прагнути до укрупнення споруд для очищення стічних вод там, де це можливо, оскільки витрати на будівництво таких споруд значно менші, ніж у разі спорудження великої кількості споруд малої пропускної здатності. Запровадження регіональних і побутових стічних вод включає спільні споруди, каналізаційну мережу з насосними станціями, що сполучає ці споруди з промисловими підприємствами і населеними пунктами регіону.

Ефективність очищення на регіональних станціях аерації значною мірою залежить від попереднього очищення стічних вод на промисловому підприємстві перед скиданням їх у міську каналізацію. Здебільшого на промислових підприємствах має здійснюватися локальне очищення виробничих стічних вод перед скиданням їх у міську каналізацію, а на міських очисних спорудах - повне біологічне очищення, що й пропонується в роботі, яке забезпечить повне знешкодження шкідливих речовин та загибель гельмінтів і таке інше. Біологічне очищення дає змогу здійснити глибоке доочищення виробничих стічних вод, яке забезпечує можливість їх повторного використання у виробництві. При цьому очищення доцільно проводити у великих районних очисних спорудах, база та експлуатація яких має вищий технологічний рівень, ніж невеликі очисні споруди на підприємствах. Тому велике значення має розробка вимог до якості та кількості виробничих стічних вод, які скидають у міську каналізацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко С. Х. Технологія основних виробництв та проблеми промислової екології / С. Х. Авраменко. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2005. – 227 с.
2. Білецький В. С. Мала гірнича енциклопедія / В. С. Білецький. – Д.: Східний видавничий дім, 2004. – 243 с.
3. Гуляєв В. М. Екологічна біотехнологія / В. М. Гуляєв, М. Д. Волошин. – Дніпропетровськ: Системні технології, 2002. – 127 с.
4. Дмитренко Г. М. Закономірності безкисневого дихання аеробних бактерій / Г. М. Дмитренко. – Київ: НАН України, 2008. – 177 с. – (Доповіді НАН України.)
5. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. – Київ: Вища школа, 2007. – 671 с.
6. Мальований М. С. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами / М. С. Мальований, І. М. Петрушка. – Львів: Національний університет «Львів. Політехніка»., 2012. – 249 с. – (Національний університет «Львів. Політехніка».).
7. Орлов В. Водопостачання та водовідведення. Підручник / Валерій Орлов. – Киев: Знання, 2011. – 360 с.
8. Янко В. Г. Обробка стічних вод в аеротенках. / В. Г. Янко, Ю. Г. Янко. – К.: "Будівельник", 1978. – 120 с.

Інтернет ресурси

9. АЕРОТЕНК-ВІДСТІЙНИК [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://bibliograph.com.ua/spravochnik-144-inzhenernoe-oborudovanie/63.htm.
10. Методи оптимізації схем очистки викидів [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: https://lubbook.org/book_353_glava_1_Tema_1._Priroda_biznesu_i_jj.htm

11. Біологічне очищення природних стічних вод [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ukrbukva.net/page,7,53926-Referat-Biologicheskaya-ochistka-prirodnyh-stochnyh-vod.html.
12. Аналітичний огляд очищення побутових стічних вод [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://studfiles.net/preview/5678928/
13. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД В АЕРОТЕНКАХ ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ ЧИННИКІВ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2011_1(11)/64.pdf.
14. Аеробні та анаеробні процеси очищення стічних вод [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://kegt-rshu.in.ua/images/dustan/pl_3_5.pdf.