

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут Природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
дипломної роботи ступеня бакалавра

студентки Бектемирової Владислави Дмитрівни

(ПІБ)
академічної групи 101-19зск-1

(шифр)
спеціальності 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Екологія»
на тему Дослідження ефективності біохімічного очищення стічних вод на
ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
Кваліфікаційної роботи	доц. Юрченко А.А.		
розділів:			
Теоретичного	доц. Юрченко А.А.		
Практичного	доц. Юрченко А.А.		
Охорона праці	проф. Черেб'ячко Ю.І.		
Рецензент			
Нормоконтроль	ас. Грунтова В.Ю.		

Дніпро
2022

Міністерство освіти і науки
України Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувачка кафедри ЕТЗНС

« _____ » « _____ » 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
студентці Бектемировій В.Д. академічної групи 101-19зск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності – 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Екологія
(офіційна назва)

на тему Дослідження ефективності біохімічного очищення стічних вод на ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»

затверджену наказом ректора НТУ «ДП» від 03.05.2022 №234-с.

№ з/п	Розділ	Зміст	Термін виконання
1	Теоретичний	Характеристики виробничого процесу, вплив стічних вод підприємства на навколишнє середовище та методи їх очистки	02.05.2022-15.05.2022
2	Практичний	Обґрунтування ефективності використання біохімічної очистки стічних вод на підприємстві	16.05.2022-05.06.2022
3	Охорона праці	Охорона праці та техніка безпеки	06.06.2022-09.06.2022

Завдання видано

(підпис керівника)

Юрченко А.А.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: 02.05.2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ Бектемирова В.Д.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 71 сторінка, 13 рисунків, 5 таблиць, 19 літературних джерел.

Мета роботи: дослідити ефективність очищення стічних вод за допомогою біологічного методу очистки на АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» .

У вступі увагу приділено сучасному стану проблеми забруднення довкілля відходами, обґрунтована актуальність обраної теми, сформульована мета кваліфікаційної роботи і конкретизована постановка задачі.

Теоретичний розділ містить характеристику підприємства, а також аналіз даних щодо його впливу на навколишнє природне середовище. Оцінено рівень екологічної небезпеки. Наведено критичний аналіз існуючих на підприємстві способів захисту довкілля. Указано на їх недостатню ефективність.

У практичному розділі описано систему очистки стічних вод підприємства, наведено принцип дії очистки на коксохімічному виробництві та запропоновано метод удосконалення існуючої системи.

Також, у розділі охорони праці наведено основні вимоги до безпеки на робочому місці.

У висновках наведені основні результати виконаної розробки та очікувана ефективність її впровадження.

КОКСОХІМІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО, СТІЧНІ ВОДИ, КОКС, БІОХІМІЧНА
ОЧИСТКА, ЕКОЛОГІЯ, МЕТІНВЕСТ, БІОХІМІЧНА УСТАНОВКА,
ОКСИТЕНК, ЗВОРОТНА СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ, ВПЛИВ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА МЕТОДИ ЇХ ОЧИСТКИ	7
1.1 Характеристика обраного природного чи техногенного об'єкту та характеру його функціонування.	8
1.2 Оцінка ступеня екологічної небезпеки обраного об'єкту для навколишнього середовища.	11
1.2.1 оцінка впливу коксохімічного виробництва на екологію	11
1.2.2 Екологічна політика підприємства	13
1.2.3 Стічні води коксохімічного виробництва	17
1.2.4 Технологія очистки стічних вод на АТ «ДКХЗ»	19
1.3 Аналіз існуючих заходів чи засобів та вибір найбільш раціонального з них для цільового удосконалення об'єкта.	25
1.4 Постановка задачі наступного практичного розділу та очікуваний еколого-економічний результат її вирішення.	28
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ	30
2.1 Система очистки стічних вод на підприємстві	30
2.2. Удосконалення очистки стічних вод за допомогою біохімічної очистки	33
2.2.1. Механічне очищення стічних вод	40
2.2.2. Біохімічна очистка стічних вод	44
2.2.3. Пристрій і принцип дії основного обладнання	49
2.3 Окситенк, як нова система очистки на підприємстві	51
	56

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

3.1 Охорона праці на підприємстві	56
3.2 Вимоги безпеки під час очищення стічних вод	60
3.3. Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання	62
3.4 Пожежна безпека	63
Висновок	65
Перелік літератури	67
Додаток А Відгук керівника на кваліфікаційну роботу бакалавра	68
Додаток Б Зовнішня рецензія	69
Додаток В Довідка про результати перевірки на присутність запозичень	70
Додаток Д Відгуки керівника розділу з ОП та нормоконтролера	71

ВСТУП

Актуальність теми. Зі стрімким розвитком промисловості команда, відповідальна за управління підприємствами, які мають безпосередній вплив на розвиток коксохімічної промисловості та хімії в цілому, а також працівників коксохімічних виробництв часто зневажливо ставляться до питань екології, не приділяючи їм достатньо уваги. Стрімкий ріст забруднення та шкідливих викидів від коксохімічних підприємств можливо помітити вже зараз, досить лише звернутись до офіційних даних підприємств.

На питання екології потрібно звернути особливу увагу, зважаючи на те, що викиди коксохімічних підприємств є дуже шкідливими для організму людини. Оксид азоту, сірки, чадний газ – усі ці речовини здатні завдати значної шкоди організму людей, на яких впливатимуть. Проте, у процесі коксування виділяються ще й ароматичні вуглеводні, що входять до складу кам'яновугільної смоли, які здатні завдати великої шкоди людям.

Метою роботи є дослідити ефективність біохімічного очищення стічних вод на АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» методом впровадження окситенку.

Для цього були поставлені такі задачі:

1. Надати повну характеристику коксохімічному виробництву, оцінити його вплив на навколишнє середовище, проаналізувати існуючу систему очистки та загальні методи очистки стічних вод.
2. Обґрунтувати ефективність біологічної очистки стічних вод; оцінити рівень очистки стічних вод за рахунок окситенку.
3. Надати основні правила з вимог охорони праці на підприємстві та у роботі з очисними установками.

Практичне завдання полягає в удосконаленні ефективності очистки стічних вод за допомогою системи біологічної очистки стічних вод, за рахунок впровадження окситенку.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ, ВПЛИВ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА МЕТОДИ ЇХ ОЧИСТКИ

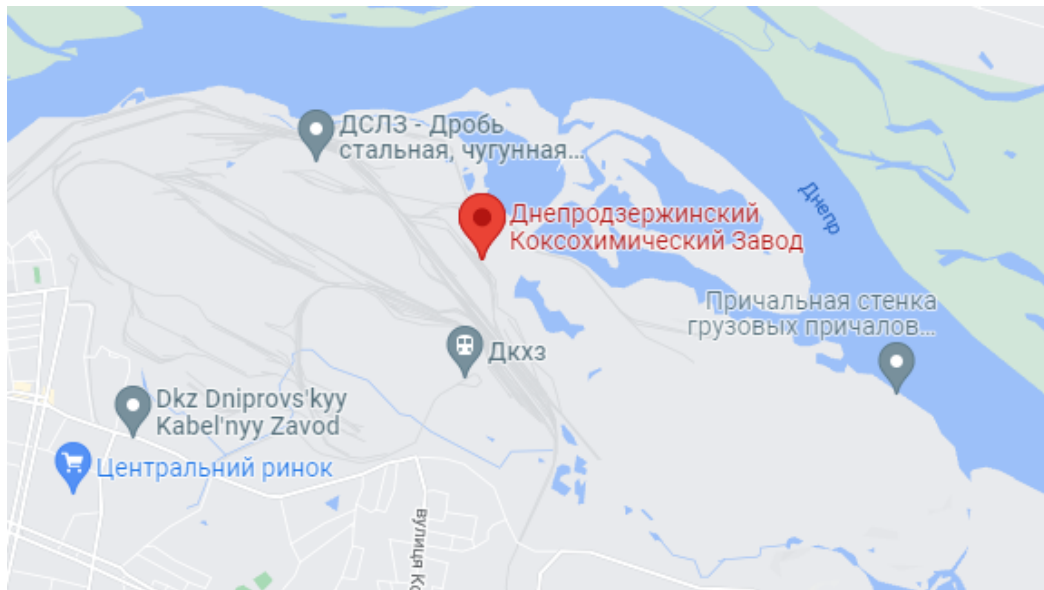
1.1 Загальна характеристика виробництва АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»

Приватне акціонерне товариство «Дніпровський коксохімічний завод» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» спеціалізується на виробництві коксу, смоли сульфату амонію і продуктів переробки. Знаходиться завод у Дніпропетровській області, м. Кам'янське, вул. Колеусівська 1 (рис. 1.1).

Історія Дніпровського КХЗ – одного з перших підприємств вітчизняної коксохімії – почалася в 1931 р., з моменту видачі першого коксу. Вже до 1940р. завод досягнув проектної потужності й став одним з найкращих серед коксохімічних підприємств країни. Підприємство виробляло якісний і найдешевший кокс в Україні, що неодноразово було відмічене винагородами уряду. У 1950 р. ДКХЗ виробляв десяту частину коксу, що виробляється в Україні. У 1996 р. Дніпродзержинський коксохімічний завод імені С. Орджонікідзе був перетворений у ВАТ «Дніпродзержинський КХЗ».

З кожним роком підприємство розвивається і вдосконалюється. До складу підприємства входять 3 основних структурних підрозділи: вуглекоксовий цех, цех уловлювання хімічних продуктів коксування і смолопереробний цех, а також 18 допоміжних цехів і дільниць.

З розвитком технічного прогресу на підприємстві для успішного вирішення поставлених завдань все більшого значення набуває ефективне управління процесом виробництва. На підприємстві розроблена оптимальна організаційна структура управління, основною відмінною рисою якої є встановлення підпорядкованості по центрам функціональної відповідальності.



а) географічне розташування заводу;



б) підприємство

Рисунок 1.1 - АТ « Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»

Для централізації ремонтних служб, єдиного планування та організації ремонтів, підвищення коефіцієнта корисної дії технологічного обладнання, забезпечення його безаварійної роботи, підвищення якості техобслуговування і зниження витрат підприємства на його проведення в 2010 році був створений Сервісний центр, що інтегрує в своїй структурі механічну і електричну служби.

Для приведення своєї діяльності у відповідність до Закону України «Про

акціонерні товариства" з 1 квітня 2011 року ВАТ «Дніпродзержинський КХЗ» було перейменовано в ПАТ «Євраз Дніпродзержинський КХЗ» [1].

У 2018 ДКХЗ отримав сертифікат відповідності системи управління якістю підприємства вимогам міжнародного стандарту ISO 9001:2015.

2020 року завод увійшов у склад групи «Метінвест». З 11 лютого 2022 Метінвест викупила 100% акцій заводу, тож його було перейменовано в «Камет-Сталь». Про це повідомило керівництво заводу[3]. Однак на просторах інтернету він все ще залишається під колишньою назвою.

Сучасний ДКХЗ ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» – одне з небагатьох підприємств галузі України з повним циклом переробки хімічних продуктів коксування. Тут здійснюється підготовка вугільної шихти, виробництво коксу, уловлювання хімічних продуктів коксування та переробка кам'яновугільної смоли. Сьогодні завод виробляє доменний кокс, коксовий горішок, коксову дрібницю, бензол, сульфат амонію, пеки та кам'яновугільні олії, що відповідають європейським та міжнародним стандартам. Продукція коксохіму знаходить споживачів у металургії, енергетиці та хімічній промисловості. Її високу якість цінують як в Україні, так і за кордоном – у Чехії, Польщі, Румунії, Угорщині, Єгипті та СНД[2].

Кам'янське – промислове місто, тому проблеми забруднення навколишнього середовища стоять дуже гостро. З огляду на важливість і актуальність проблеми охорони навколишнього природного середовища для міста в ПРАТ «Дніпровський КХЗ» щорічно і на перспективу розробляється комплекс природоохоронних заходів, реалізація яких дає можливість зменшити техногенне навантаження на природу.

Для цього на підприємстві працює пилогазоочисне обладнання, встановлено ряд технічних заходів з охорони атмосферного повітря, в тому числі:

- аспірація повітря від місця видалення вугільної та коксового пилу з його подальшим очищенням;

- бездимне завантаження коксових печей;
- гасіння коксу знефеноленою водою, очищеною на біохімічній установці;
- установка дихальних клапанів на сховищах;
- ремонт двер'євого господарства і газовідвідної арматури коксових батарей.

Підприємство є вторинним водокористувачем щодо забезпечення водою основного виробництва. Всі цехи заводу працюють на замкнутому оборотному циклі водопостачання. Дана технологія забезпечує використання промислових стічних вод на потреби виробництва в повному обсязі і не допускає скидів стічних вод у відкриті водойми.

З метою скорочення обсягів викидів фахівцями підприємства розроблені і введені передові сучасні технології. 2005 рік ознаменувався завершенням реконструкції технологічної схеми кінцевого охолодження коксового газу з закриттям оборотного циклу води. Вперше в Україні застосовано схему охолодження оборотної води закритого «брудного» циклу одночасно з її с (деклараційний патент А 64625 Україна від 16.02.2004 на спосіб деціанізації оборотної води циклу кінцевого охолодження коксового газу). З цією метою в технологічній схемі задіяні два резервних первинних газових холодильника ХПГ 2200. Впровадження цього заходу дозволило скоротити викиди шкідливих речовин в атмосферу на 440 т/рік при цьому зберігши якість оборотної води «брудного» циклу.

Для мінімізації впливу підприємства і його продукції на навколишнє середовище було розпочато будівництво цеху з очистки коксового газу від сірководню моноетаноламіновим способом до його вмісту в газі 0,5 г/м³ [1].

1.2 Оцінка ступеня екологічної небезпеки обраного об'єкту для навколишнього середовища.

1.2.1 оцінка впливу коксохімічного виробництва на екологію

Коксохімічна промисловість – галузь чорної металургії, що займається переробкою кам'яного вугілля шляхом коксування.

Основна продукція коксохімічної промисловості (у % до загального випуску):

- Кам'яновугільний кокс – 76–78%
- Коксовий газ – 14–15%
- Хімічні продукти (бензол, толуол, етилен, різні смоли, олії та ін.) – 5–6 %.

Кам'яновугільний кокс використовується в металургії як паливо в доменних та ливарних виробництвах. Коксовий газ та інші продукти коксування є сировиною для хімічних виробництв. На їх основі випускають різні полімери, азотні добрива, синтетичні миючі засоби, пестициди, лікарські препарати та багато іншого [5].

Більш ніж 90% викидів шкідливих речовин в атмосферу здійснюються підприємствами металургії, енергетики, вуглевидобутку та коксохімії. Крім викидів в атмосферу, металургійні підприємства використовують до 20–25% води від загального її споживання промисловими підприємствами та істотно забруднюють поверхневі води.

Переважаюча частка речовин, що забруднюють атмосферне повітря у результаті діяльності металургійних підприємств, представлена викидами коксохімічного, агломераційного, доменного, феросплавного та сталеплавильного виробництва. Коксохімічне виробництво є джерелом забруднення атмосфери оксидами вуглецю і сірки, а також вугільним пилом, який утворюється як безпосередньо у виробничому процесі, так і при

перевантаженні вугільної сировини. В агломераційному виробництві основні джерела забруднення атмосферного повітря – це агломераційні стрічки, системи охолодження агломерату, печі для його випалювання, а також пункти сортування шихти та агломерату. Гази та пил, що утворюються у процесі агломераційного виробництва містять оксиди сірки та вуглецю, залізо та його оксиди, оксиди марганцю, магнію, фосфору, кремнію, кальцію та ін.

Доменне виробництво також є потужним джерелом газопилових викидів в повітря, які містять оксиди вуглецю й сірки, водень, азот, оксиди заліза, кремнію, марганцю, кальцію, магнію. Головну роль у забрудненні атмосферного повітря при феросплавному виробництві відіграють електродугові печі, які є джерелом викидів газів та пилу, що містять оксиди заліза, міді, цинку, свинцю, хрому, кремнію. Значні обсяги небезпечних викидів мають місце також при підготовчих роботах і при обробці металу. Це, наприклад, графітовий та металевий пил, оксид вуглецю, формальдегід, фенол, метиловий спирт, пари сірчаної кислоти, аміак, бензол, та ін.

У залежності від пануючих вітрів, забруднення атмосферного повітря на територіях, де розташовані металургійні підприємства, може спостерігатися в радіусі 20–50 км. Металургійний комплекс є одним з найбільш потужних споживачів води та джерел забруднення водних об'єктів України. Виробництво 1 т сталевого прокату потребує споживання 180–200 м³ води. При цьому 30–40% стічних вод металургійних підприємств забруднені шкідливими речовинами, серед яких присутні, зокрема, феноли, ціаніди, роданіди, марганець, залізо, хром, миш'як, ванадій та ін.

З точки зору забруднення земель, зона впливу металургійного підприємства на навколишнє середовище може мати радіус 1–5 км. У межах вищезгаданої зони впливу у ґрунті спостерігається значний вміст шкідливих речовин [4].

Місто Кам'янське на другому місці по викидам в атмосферу, згідно з регіональною доповіддю Дніпропетровської області 2020 року. З огляду на ці

данні, можна зробити висновок, що обсяги викидів у 2020 році збільшилися на 13467,3 тон. В середньому це приблизно 2410,1 тон викидів з одного підприємства.

АТ «ДКХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» залишається одним із основних забруднювачів міста. У порівнянні з 2019 роком (обсяг викидів – 1,232 тис. тон), в 2020 році обсяги викидів збільшилися на 0,81% – 1,242 тис. тон. Порівняно з іншими заводами, АТ «ДКХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» має досить низький рівень зросту, однак слід враховувати той факт, що жителів міста оточують інші заводи, які кардинально впливають на екологічний стан міста.

Взагалі, м. Кам'янське до сьогодні залишається техногенно-напруженим містом в Дніпропетровській області, на території якого розташований потужний промисловий комплекс, що суттєво впливає не тільки на екологічний стан міста, а й на екологічну ситуацію в області та країні в цілому. Техногенні геохімічні перетворення атмосфери, забруднення повітря та води, радіаційна спадщина – одні з найактуальніших проблем для міста. На відносно невеликій території знаходиться більше 50-ти промислових підприємств різних галузей промисловості: металургійної, хімічної, коксохімічної, машинобудівної, енергетичної та інших, деякі з них розташовані в центральній частині міста [6].

1.2.2 Екологічна політика підприємства

Природоохоронна діяльність є невід'ємною частиною успішного ведення сучасного бізнесу.

Товариство прагне захищати навколишнє середовище, в тому числі шляхом впровадження у виробничі процеси заходів із запобігання забрудненню, раціонального використання ресурсів, зниження впливу на зміну клімату, захисту біологічного різноманіття та екосистем.

З прагненням органічно інтегрувати принципи охорони навколишнього природного середовища в стратегічні цілі і завдання розвитку підприємства, визначені найбільш значущі екологічні аспекти, максимально спрямовані на перехід від стабілізації показників впливу на навколишнє середовище до істотного скорочення рівня техногенних факторів і відповідно поліпшення стану навколишнього природного середовища.

Забезпечуючи виконання виробничої програми, екологічна діяльність підприємства спрямована на обмеження збільшення кількості забруднюючих речовин, що надходять в навколишнє середовище.

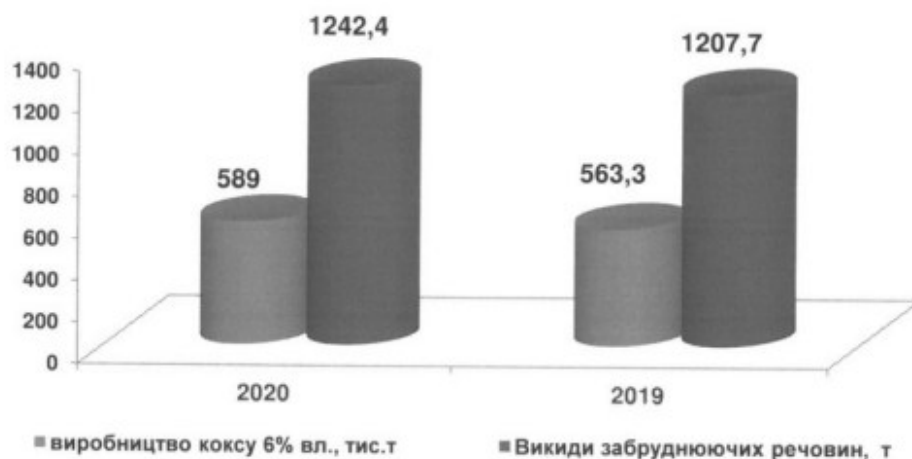


Рисунок 1.2 - Залежність валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу від обсягів виробництва коксу

Товариство забезпечує готовність до надзвичайних ситуацій, які потенційно можуть впливати на навколишнє середовище, своєчасно реагувати та мінімізувати їхні можливі наслідки.

Для зменшення викидів забруднюючих речовин, на підприємстві постійно проводяться ремонти коксових батарей. Своєчасно плануються та виконуються капітальні ремонти камер коксування із застосуванням керамічної наплавки методом ЕЗХ (торкретування вогнетривким бетоном). У 2020 році в повному обсязі реалізовано захід щодо застосування сучасних технологічних рішень щодо знепилювання газів при видачі коксу, введена в

експлуатацію мобільна система коксонапрямної з автономною системою пилоподавлення. На постійній основі проводяться поточні ремонти ущільнення газо-повітряних клапанів, ремонти підрамних та надрамних головок, ремонт анкерних стяжок, заміна розтрубних з'єднань клапанних коробок, очистка та ревізія газовідвідної арматури, ремонти дверного господарства печей, заміна дверей, футерування дверей, заміна ущільнюючих рамок.

На коксових батареях, згідно проекту експлуатується система бездимного завантаження шихти у коксові печі із використанням пароінжекції. На постійній основі здійснюється ревізія кранів парової інжекції, контролюється тиск подання пари на пароінжекцію.

З огляду на стійку тенденцію зростання вартості енергоресурсів і високу енергоємність технологічних процесів, товариство ставить в число ключових факторів свого успішного розвитку постійне підвищення рівня енергоефективності виробничої діяльності. Система управління відходами спрямована на поступове зменшення їх утворення для зниження шкідливого впливу на довкілля за рахунок їх утилізації в межах підприємства шляхом збільшення частки їх повторного використання (в залежності від технологічних можливостей).

В результаті виробничої діяльності в структурних підрозділах підприємства утворювалися відходи, які підлягали обліку, збору, накопичення, зберігання і подальшої утилізації, з дотриманням діючих екологічних, санітарно-епідеміологічних і технологічних норм і правил при поводженні з відходами виробництва та застосуванням заходів щодо забезпечення мінімально можливого їх впливу на навколишнє природне середовище.

Основні напрямки Товариства щодо зниження забруднення навколишнього середовища та вдосконалення системи екологічного управління:

- ремонт пічних камер коксування з використанням сучасних технологій;
- застосування сучасних технічних рішень щодо знепилювання газів. сучасних технолог ;
- зниження паливної енергоємності основних технологічних процесів;
- скорочення втрат паливно-енергетичних ресурсів;
- підвищення рівня оснащення основних і допоміжних виробничих процесів підприємств приладами обліку;
- впровадження та сертифікація підприємства відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 140001.

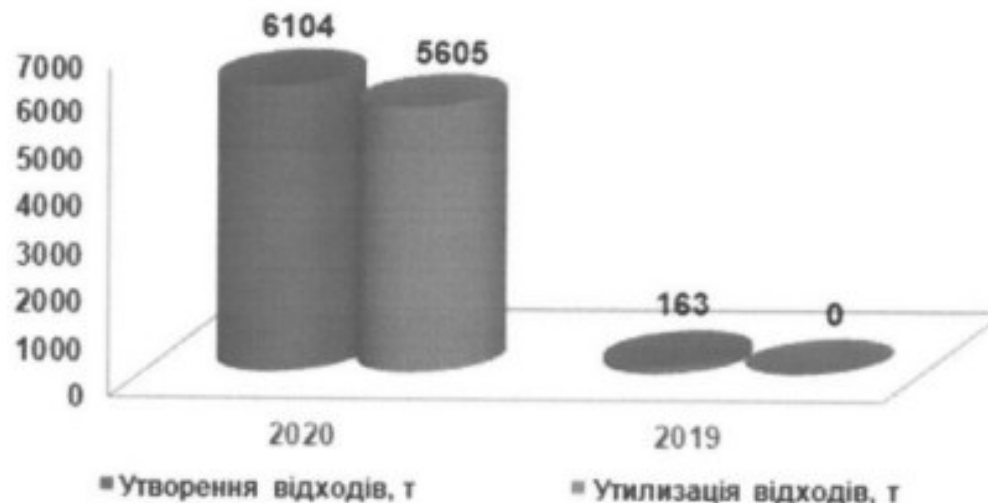


Рисунок 1.3 - Динаміка в сфері поводження з відходами

Реалізація природоохоронних заходів на Товаристві максимально спрямована на перехід від стабілізації показників впливу на навколишнє середовище до суттєвого скорочення рівня техногенних факторів і відповідно покращення стану довкілля територій міста та області в цілому [7].

1.2.3 Стічні води коксохімічного виробництва

Стічні води коксохімічного виробництва – одні з найбільш небезпечних (як джерело забруднення водойм) і важких з точки зору їх очищення серед

промислових стічних вод. Тому проблема очищення стічних вод коксохімічного виробництва вирішується комплексом фізико-хімічних, механічних і біохімічних способів, які використовуються для очищення локальних стоків і загального фенольного стоку на біохімічних установках. Вибір способів і ефективність очищення в чому визначаються тим, як використовуються очищені стічні води.

На більшості діючих коксохімічних підприємств очищені стічні води використовуються для гасіння коксу. Обсяги утворення стічних вод (0,4 - 0,5 м³ на 1 т коксу) сумірні з безповоротними втратами води при гасінні коксу. Тому на підприємствах з мокрим гасінням коксу в принципі реалізується безточність виробництва. Стічні води перед гасінням коксу повинні бути очищені від летючих шкідливих речовин і не містити ті сполуки, які при контакті з розпеченим коксом можуть розкладатися з виділенням шкідливих летючих компонентів. Жорсткість вимог по захисту повітряного басейну від забруднень відповідно підвищують і вимоги до якості очищення стічних вод, так як процес мокрого гасіння коксу вносить певний внесок у забруднення атмосфери при використанні для гасіння коксу навіть технічної води. На ряді підприємств, де здійснюється сухе гасіння коксу, очищені фенольні води передаються для біологічного доочищення в систему очисних споруд господарсько-побутової каналізації.

Особливістю коксохімічного виробництва є утворення стічних вод, які можна розділити на кілька груп, кг яких підлягає скиду в окрему систему каналізації, відрізняючись серед інших своєю забрудненістю і шляхами використання.

На підприємстві здійснена роздільна система каналізації:

- фенольна;
- господарсько-побутова;
- шламова;
- дощова.

Найбільш забрудненими з перерахованих стоків є фенольні стічні води.

У фенольну каналізацію скидаються виробничі стічні забруднені хімічними речовинами (органічними і неорганічними) – утворюються при термічній деструкції вугілля в процесі коксування.

Фенольні стічні води утворюються за рахунок:

- фізичної та пірогенетичної вологи коксованої шихти;
- конденсату коксового газу з конденсато-відвідників газопроводів;
- конденсату пара, що використовується в технологічних процес переробки продуктів коксування і пропарюванню трубопроводів, обору, залізничних цистерн;
- забрудненої технічної води, що контактує з коксівним газ іншими продуктами коксування;
- продувки барельєтного циклу і циклу кінцевого охолодження коксового очищення коксового газу від сірководню.

Аміачні стічні води утворюються в результаті очистки конденсату коксового газу від аміаку в аміачному відділенні цеху уловлювання.

Стічні води через насоси, що перекачують, надходять на механічну очистку, далі біохімічну очистку. Після очищення вони в повному обсязі використовують гасіння коксу на гасильних вежах № 3 і 4 коксового цеху.

Після виходу коксових батарей на проектну потужність надходить кількість вод, що надходить на БХУ, збільшиться у зв'язку зі збільшенням кількості до газу, що надходить на охолодження, зі збільшенням кількості коксування, що виловлюються з коксового газу.

На БХУ надходять дощові води з майданчиків всіх цехів підприємства через самопливних систему зливової каналізації в прийомні резервуари дощових вод, і після відстоювання подаються на біохімічну очистку.

З огорожених майданчиків хімічних цехів і складів дощові води, де можливе їх забруднення хімічними речовинами, відводяться в мережі фенольної каналізації.

Господарсько-побутові стічні води відводяться від санвузлів, санітарно-побутових корпусів за допомогою господарсько-побутової каналізації та за допомогою перекачувальних насосів передаються на очистку до відділення очищення господарсько-побутових стічних вод.

1.2.4 Технологія очистки стічних вод на підприємстві

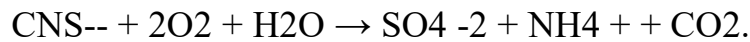
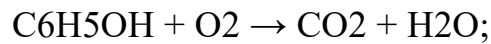
Технологія очистки стічних вод на АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» полягає в наступному. Фенольні стічні води після механічної очистки самопливом надходять до усереднювача, куди подається стиснене повітря та мулова рідина з вторинних відстійників.

Активний мул – це пластівці коричнево-бурого кольору, що складаються в основному з бактеріальних клітин, на поверхні яких та між ними знаходяться різноманітні найпростіші організми. Мікроорганізми активного мулу за допомогою ферментів, які вони виділяють, окислюють та розщеплюють органічні забруднення стічних вод у присутності кисню до простих неорганічних сполук, а в кінцевому рахунку – до води та вуглекислого газу. Частина органічних речовин йде на побудову нових клітин мікроорганізмів, інша частина використовується в процесах життєдіяльності.

В усереднювачі фенольна стічна вода аерується. Аерація води здійснюється повітрям за допомогою аераторів ерліфного типу, що подається від повітродувки. Фенольна стічна вода знаходиться в усереднювачі близько 10 годин, в процесі чого стабілізується її якість. Усереднення стоків є важливим етапом процесу очистки, адже цей метод виключає різкі коливання забруднень, які можуть негативно впливати на мікроорганізми активного мулу. Завдяки подачі повітря та мулової рідини в усереднювачі відбувається процес біологічної очистки фенольної стічної води, тобто знижується вміст фенолів. З усереднювача фенольна стічна вода подається в чотири паралельно працюючих аеротенки, де відбувається одночасно очистка стічної води від

фенолів та роданідів. В аеротенки мікробна рідина насосом подається з вторинних відстійників через мулові лотки.

Біологічне окислення фенолів та роданідів є дуже складним процесом, що проходить в декілька стадій. Процес окислення можна записати у вигляді наступних формул:



Активний мул аеротенків складається з живих організмів, бактерій та твердого субстрату. Тільки основна група бактерій (фенол- та роданруйнуючі мікроорганізми) беруть участь в процесі очистки стічних вод. Найпростіші організми не приймають безпосередньої участі в руйнуванні органічних забруднень, але поглинають велику кількість бактерій, поїдаючи старі клітини та підтримуючи їх оптимальне значення в мулі. Вони сприяють осадженню мулу у вторинних відстійниках та освітленню стічних вод.

При утворенні активного мулу спочатку з'являються бактерії, а потім найпростіші. Бактерії виділяють речовини, що стимулюють розмноження найпростіших, а також спеціальний гель, завдяки якому і відбувається утворення пластівців (флокул). Пластівці активного мулу складаються з твердої відмерлої частини організмів, на якій прикріплюються живі організми активного мулу. Для організмів активного мулу пластівці є джерелом живильних речовин та захистом від несприятливої дії забруднюючих речовин. Крім того, пластівці мулу мають велику питому поверхню, тому у флокульованому стані активний мул забезпечує високу швидкість окислення забруднюючих речовин.

Видова різноманітність найпростіших визначається ступенем розкладення органічних забруднюючих речовин. Багате видове різноманіття організмів активного мулу свідчить про хороший стан біологічної системи аеротенку, високу ефективність очистки та стійкість біоценозу до шкідливої дії токсичних стічних вод. Характер реакції активного мулу на несприятливий

вплив забруднюючих речовин полягає у зниженні видової різноманітності. Якщо дія несприятливого фактору зростає або довго зберігається, зачіпаються всі нові види біоценозу, та, в результаті, при мінімальному видовому різновиді спостерігається максимальна чисельність найбільш стійких видів. У зв'язку з цим дуже важливо підтримувати постійний склад стічних вод, що надходять на біологічну очистку.

Для нормальної життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу необхідно підтримувати наступні параметри: рН стічних вод 6,5-8,5; температуру середовища 28-35°C; постійну аерацію для збагачення киснем; наявність біогенних елементів: азоту амонійного – не менше 15 мг/дм³, фосфатів – не менше 4 мг/дм³; відсутність токсичних речовин.

Очищена стічна вода з аеротенків надходить у вторинні відстійники, де мікробна рідина відстоюється, ущільнюється, а потім забирається насосом з вторинних відстійників та повертається до аеротенків для підтримання оптимальної концентрації активного мулу, чим інтенсифікується процес біологічної очистки.

Очищена вода з вторинних відстійників зливається в збірник очищеної води, звідки насосом подається на башту гасіння коксових батарей вуглекоксового цеху для мокрого гасіння коксу. У випадку відсутності забору очищеної води на гасіння коксу її відкачують в зрівняльний резервуар та за допомогою насосу подають на башти гасіння.

Технологією біохімічної очистки стічних вод на АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» передбачено створення запасу мікроорганізмів в спеціальних ємностях фенол- та роданруйнуючої культури – розплідниках. Для забезпечення їх життєдіяльності до них подається вода з усереднювача, повітря та ортофосфорна кислота.

Періодично частина мікробної рідини з розплідників відкачується в аеротенки. У розплідниках необхідно постійно підтримувати в активному стані комплекси культур фенол- та роданруйнуючих мікроорганізмів. Для

цього з розплідника відкачується 4/5 об'єму очищеної води, подається фенольна вода з усереднювача в розплідник та, при необхідності, вноситься фосфорне харчування у вигляді ортофосфорної кислоти. Дана операція проводиться за необхідності зменшення вмісту фенолів та роданідів до нормативних значень.

У табл. 1.1 представлено усереднені дані якості вхідних стічних вод, що надходять на установку біохімічної очистки АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», одержані за літній період 2020 року.

Таблиця 1.1 – Усереднені дані якості вхідних стічних вод, що надходять на установку біохімічної очистки АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» за літній період 2020 року

Показники якості стоків	Одиниці вимірювання	Нормативні значення (проектні)	Фактичні значення
Феноли	мг/дм ³	415	962
Роданіди	мг/дм ³	400	943
Аміак летючий	мг/дм ³	250	166
Аміак загальний	мг/дм ³	960	1200
рН	-	8	7,9
Смоли та олії	мг/дм ³	200	35
Сірководень	мг/дм ³	100	100
Ціаніди	мг/дм ³	30	30
Хлориди	мг/дм ³	1640	1640
Сульфати	мг/дм ³	1480	1480
ХПК	мгО ₂ /дм ³	2500	2900

У відповідності до стандартних методик зроблено аналізи якості очищених стічних вод та стоків на певних етапах очистки за такими найважливішими показниками, як фенол, роданіди, ціаніди, рН, смоли та олії, а також аміак летючий. Усереднені дані якості очищених стічних вод

установки біохімічної очистки АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» за літній період 2020 року представлено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Усереднені дані якості очищених стічних вод установки біохімічної очистки АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» за літній період 2020 року

Показники якості стоків	Одиниці вимірювання	Місце відбору проб			ГДК (нормативні значення)
		Усереднювач	Аеротенки	Очищений стік	
Феноли	мг/дм ³	483	6,3	3,99	не більше 1
Роданіди	мг/дм ³	-	-	560	не більше 5
Ціаніди	мг/дм ³	20,5	-	7,2	не більше 2
рН	—	7,9	6,2	6,3	7-9
Смоли та олії	мг/дм ³	18	-	8	не більше 25
Аміак летючий	мг/дм ³	115	-	37	не нормується

Як видно з табл. 1.2, забруднюючі речовини не видаляються до нормативних значень. Ефективність очистки від роданідів складає лише 58% (на вході в установку концентрація становить 943 мг/дм³, на виході – 560 мг/дм³). У аеротенках очищення від фенолів не протікає до показань 1 мг/дм³, разом з тим відбувається зниження рН до 6,2.

Для підтримки рН в аеротенках не нижче 6,0 постійно подається кальцинована сода, однак це не дає позитивних результатів.

На основі результатів аналізу встановлено, що при зниженні рН менше 5,5 відбувається різке погіршення очистки від фенолів і їх значення в

аеротенку збільшується до 30-100 мг/дм³. Таке погіршення можливо пояснити негативним впливом рН на життєдіяльність мікроорганізмів, для яких оптимальне значення кислотності середовища знаходиться в межах 6,5-7,5.

Встановлення причин падіння рН в аеротенках є однією з головних невирішених питань даних очисних споруд. Зниження рН в аеротенках є незвичайним процесом при біологічній очистці від фенолів і роданідів. Ймовірно, що головними причинами зниження рН можуть бути наступні процеси.

1. Руйнування фенолів. Руйнування фенолів мікроорганізмами йде за наступним ланцюгом: фенол → цисмуконова кислота → лактон → кетоадіпінова кислота → бурштинова кислота → оцтова кислота → вуглекислий газ і вода.

У процесі розпаду фенолів в якості проміжних продуктів утворюються органічні кислоти, здатні знижувати рН. Крім того, вуглекислий газ, що є останнім продуктом розкладу фенолів, добре розчиняється у воді, і в результаті утворюється вугільна кислота, що знижує рН середовища. Розчинність вуглекислого газу значно перевищує розчинність кисню. Найпростішим способом підтримати високий рівень кисню і низький рівень вуглекислого газу у воді є аерація та перемішування. При цьому кисень розчиняється у воді, а вуглекислий газ йде в атмосферу. До аеротенків постійно подається повітря, здійснюється інтенсивне перемішування, тому мало ймовірно, що причиною падіння рН є утворення вугільної кислоти.

2. Нітрифікація – мікробіологічний процес окислення аміаку до азотистої кислоти або її самої далі до азотної кислоти особливими видами бактерій – нітрифікуючими.

Процес йде у дві стадії і обумовлюється життєдіяльністю двох груп нітрифікуючих бактерій. На першій стадії нітритні бактерії окислюють аміак до азотистої кислоти; на другій – відбувається окислення азотистої кислоти в азотну, що є результатом життєдіяльності нітратних бактерій.

Обидві групи бактерій завжди зустрічаються разом, утворюючи симбіоз. Зазвичай обидві стадії йдуть одночасно, і проміжний продукт – нітрити – в більшості випадків не вдається виявити, про процес нітрифікації можна судити за наявністю у воді нітратів.

Стадія нітрифікації проводиться на коксохімічних підприємствах як остання стадія очищення стічних вод від амонійного азоту вже звільнених від основної кількості забруднюючих речовин (фенолів і роданідів) [16].

1.3 Аналіз існуючих заходів чи засобів та вибір найбільш раціонального з них для цільового удосконалення об'єкта

Стічні води коксохімічних заводів утворюються за рахунок вологи, що міститься в шихті у вільному стані та у вигляді пірогенетичної вологи, а також за рахунок вологи, що вводиться ззовні у процес охолодження газу та у вигляді гострої пари при переробці аміачної води, дистиляції бензолу, ректифікації сирого бензолу та смоли.

Зміст фенолів у різних стічних водах коксохімічного заводу характеризується такими даними (мг/л) [9]:

- У стічній воді аміачних колон 1000–2000;
- У сепараторній воді бензольних відділень 200–300;
- У сепараторній воді цеху ректифікації 100–300;
- У сепараторному водосмолотермічному цеху 7000–12000;
- У відстійних водах 3000–5000.

Проблема очищення технологічних та стічних вод від смолистих речовин є єдиною для багатьох галузей промисловості. Методи очищення відомі і принципово однакові для стічних вод всіх виробництв: відстоювання, флотація, сорбція, фільтрація, екстракція, фугування та ін. Метод очищення вибирають виходячи з вимог, що пред'являються якості води, а також від природи смол і масел.

Очищення від смолистих речовин, які мають питому вагу одиниці, здійснюється методом відстою, рідше адсорбцією на кварцовому піску чи коксі.

Олії в стічних водах на КХП представлені компонентами поглинальної олії (конденсованими двоядерними ароматичними вуглеводнями з температурою від 200 до 300°C) та антраценової олії (поліциклічними, трьох кільчастими вуглеводнями з температурою кипіння понад 300 ° C.)

Фільтрування – найпоширеніший спосіб очищення стічних матеріалів вод від грубодисперсних домішок стоків через прошарок пористого матеріалу [10].

Використовується майже у всіх технологічних процесах уловлювання та переробки хімічних продуктів коксування; іноді відстійні споруди або сепаратори використовують одночасно для виділення диспергованих вуглеводнів з питомою вагою більше та менше питомої ваги води.

Перший етап очищення загального фенольного стоку на біохімічній встановлення. Дослідниками було показано, що залишковий вміст смол і масел вище 100 мг/л після тривалого (шестигодинного) відстою вміст високодисперсних частинок масел практично не змінюється. Тому ефективність освітлення відстоєм окремих стоків різна. Ефективність відстою однакова в діапазоні температур від 20 до 50 °C, але різко погіршується за температури стічної води вище 50 °C. Тому змішування неохолодженої надлишкової насмольної води із загальним фенольним стоком з подачі їх у відстійники є доцільним.

Ці методи мають такі переваги: простота апаратурного оформлення, висока продуктивність, відсутність стадії регенерації, глибока очищення стічних вод від диспергованих домішок. Збільшити глибину знемолювання стічних вод під час флоатації можливо тільки за рахунок коагуляції частинок колоїдної дисперсності, що досягається при використанні регенерації флоатації при додаванні до стічної води неорганічного електроліту.

Біохімічне окислення – метод очищення промислових стічних вод, що широко застосовується. Головним компонентом при такому очищенні є мікроорганізми, що використовують як поживні речовини та джерела енергії, розчинені органічні та неорганічні сполуки.

При аеробному біохімічному очищенні речовини, що забруднюють стісну воду, окислюються активним мулом, який являє собою біоценоз, рясно заселений мікроорганізмами. Активний мул руйнує органічні та неорганічні сполуки у спеціальних спорудах – аеротенках – в умовах аерації повітрям стічної води та мулу, що є завдяки аерації у зваженому стані. У процесі очищення мікроорганізми активного мулу, контактують з органічними та необмеженими речовинами стічних вод і руйнують їх з допомогою різних ферментів.

Такий спосіб очищення застосовують для очищення стічних вод після обробки їх фізико-хімічними методами, за допомогою яких з вод усуваються токсичні речовини, що не піддаються біологічному розкладу і знижується концентрація забруднень. Можливість біохімічного очищення стічних вод визначається співвідношенням БПК до ГПК, яке має бути менше 0,4.

Головна перевага біохімічного очищення: здатність руйнувати різні класи органічних сполук.

Ефективність біохімічного очищення залежить від реакції середовища (рН), температури, рівня живлення, наявності біогенних елементів та токсичних речовин, кисневого режиму.

Для проектування біохімічних установок коксохімічних підприємств приймається наступний склад стічних вод, що надходять в аеротенки (мг/л): феноли 400, роданіди 400, ціаніди 20, загальна олія 35, аміак леткий до 250.

Склад очищеної води за основними забрудненнями при проектуванні сучасних біохімічних установок (мг/л): феноли 0,5, роданіди 1-3, ціаніди до 5, загальні олії 10-20.

Нейтралізація стічних вод одна із основних методів хімічної обробки

стічних вод. Виробничі стічні води від технологічних процесів можуть містити кислоти чи луги. нейтралізація стічних вод застосовується з метою запобігання корозії матеріалів очисних споруд, порушення біохімічних процесів у біологічних очисниках та природних водних об'єктах, а також для осадження з стічних вод солей важких металів.

Перспективним методом доочищення фенольних стічних вод озонування (хімічний спосіб очищення). При оптимальних параметрах процесу (рН близько 12, температура – 50-55 °С) концентрація фенолів в стічній воді знижується з 200-300 до 0,1–0,2 мг/дм³. Бактерицидна дія озону пов'язане з активним проникненням цієї хімічно активної форми кисню через клітинні мембрани та подальшим окисненням органічних речовин, що і викликає загибель бактеріальної клітини.

Евапорація (паровий метод) – метод очищення стічних виробничих вод за допомогою водяної пари. Через нагріту стічної води пропускають пара, яка проходячи через спеціальну речовину-поглинач, збирає леткі речовини. Після цього пара очищається і знову використовується для проходження через стічні води. Перевага такої очистки стічних вод в порівнянні з іншими методами очищення полягає в тому, що при цьому способі в стічній воді не вводяться додаткові забруднення у вигляді реагентів [11].

1.4 Постановка задачі наступного практичного розділу та очікуваний еколого-економічний результат її вирішення

У даній роботі приведено підприємство ПрАТ «ДКХЗ» ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», яке базується на виготовленні коксу та має певний вплив на екологію навколишнього середовища. Технологія очистки стічних вод підприємства потребує певної уваги. Підприємством використовується закрыта система очистки стічних вод, що передбачає повторне їх використання у виробництві.

Метою роботи є визначення ефективності біологічної очистки стічних вод на підприємстві.

Задача роботи полягає у визначенні рівня ефективності існуючої системи очистки; обґрунтуванні введення біохімічного методу очистки; визначені та обґрунтуванні системи, яка буде краще і чому; запропонувати методи удосконалення існуючих систем або їх заміну.

У ході даної роботи очікується побачити високу ефективність від біохімічної очистки методом аерації.

РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1 Система очистки стічних вод на підприємстві

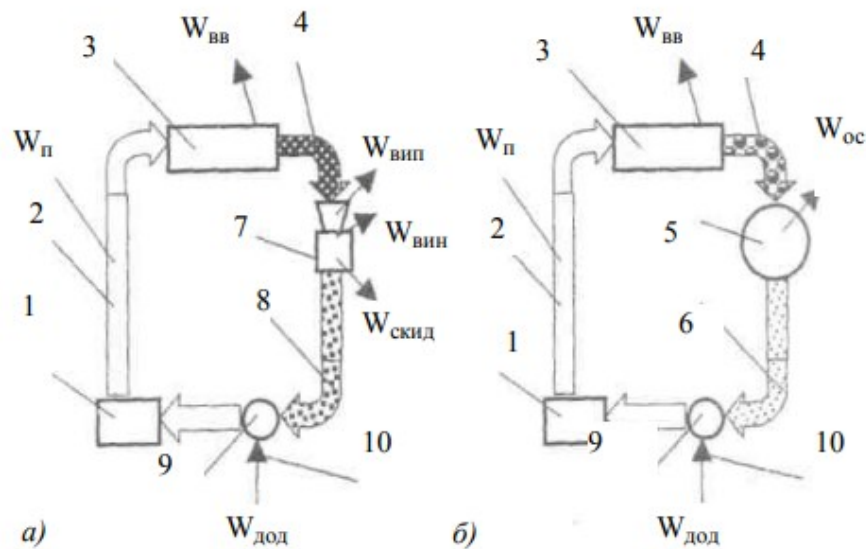
Найціннішими з екологічного погляду є оборотні системи без скиду продувки – безстічні системи. У безстічних (замкнених) системах водопостачання на підприємствах замість свіжої води використовують доочищену, до норм якості технічної води, суміш промислових і побутових стічних вод, що попередньо пройшли біологічне очищення. Біологічно очищені стічні води, використовувані в технічному водопостачанні, повинні відповідати технічним, економічним і санітарно-гігієнічним вимогам. Але і за умов дотримання відповідних норм таку воду не можна використовувати в харчовій, м'ясо-молочній і фармацевтичній промисловостях.

АТ «ДКХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» використовує зворотну систему водопостачання. У зворотній системі воду після використання в технологічному процесі не скидають у систему водовідведення і далі в природні водні об'єкти, а піддають обробці, потім знову повертають на підприємство. За допомогою цього загальна кількість води, що витрачається на одиницю продукції, залишається тією самою, а кількість свіжої води, що забирають із джерела, зменшується в 10–20 разів і становить 5–10 % від кількості оборотної води (в залежності від характеру виробничого процесу). Зазвичай воду, що повторно використовують, необхідно кожен раз охолоджувати, очищати, щоб вона відповідала технологічним вимогам.

У процесі використання вода може як нагріватися, так і забруднюватися. Залежно від цього в схему включають або охолоджувачі, або очисні споруди, або те й інше.

Переваги зворотних систем водопостачання порівняно з прямою водою:

- менші розміри головних споруд і водоводів;
- менші витрати електроенергії для подачі води від джерела до підприємства;
- менші розміри колекторів скидної води;
- більша надійність (безперебійність) водопостачання, оскільки в цьому разі завжди є деякий запас води на майданчику підприємства.



а) – зворотна система з охолодженням; б) – зворотна система з очищенням води: 1 – насосна станція; 2 – подача чистої води; 3 – підприємство; 4 – відведення відпрацьованої води; 5 – очисні споруди; 6 – відведення очищеної води; 7 – охолоджувач; 8 – подача охолодженої води, 9 – підживлювальний колодезь; 10 – подача підживлювальної води; $W_{п}$ – кількість води, що подають на виробничий процес; $W_{вв}$ – виробничі витрати води; $W_{ос}$ – кількість води, що втрачається з осадом на водоочисній станції; $W_{скид}$ – кількість води, що скидають у водойму

Рисунок 2.1 – Зворотні системи водопостачання

Недоліки зворотних систем:

- ускладнення в роботі систем;
- необхідність, у багатьох випадках, застосування хімічної обробки води для запобігання корозії, боротьби з відкладеннями й біологічними обростаннями;

- великі безповоротні втрати води

Зворотне водопостачання можна здійснювати у вигляді єдиної системи для всього промислового підприємства (централізована схема), або у вигляді окремих циклів для єдиного цеху або групи цехів (децентралізована схема).

Втрати води на випаровування $W_{\text{вип}}$ у середньому становлять 2,5 %, краплинне винесення води з вітром $W_{\text{вин}}$ – від 0,3 % до 0,5 % від об'єму зворотної води. Втрати води при очищенні $W_{\text{оч}}$ коливаються в значних межах залежно від способу її очищення. Для запобігання накопиченню солей у зворотній воді частину її, в кількості від 5 % до 10 % скидають у водоймище (продувка або скид $W_{\text{скид}}$).

Окремим варіантом зворотної системи водопостачання є замкнена система виробничого водопостачання, коли скид відпрацьованої води за межі підприємства відсутній. Воду з джерела або іншої системи додають у неї тільки для поповнення втрат. З погляду захисту навколишнього середовища та захисту водоймищ від забруднення стічними водами ця система найпрогресивніша.

У сучасній літературі, при розгляді систем використання води у виробництві, зустрічається багато різних термінів, таких як безстічні системи водокористування, повністю замкнені, максимально замкнені системи, замкнені системи з мінімальним скидом.

Під замкненою системою водного господарства промислового підприємства розуміють систему, в якій воду використовують у виробництві багато разів або без очищення, або після відповідної обробки, що виключає утворення будь-яких відходів і скидання стічних вод у водоймище.

У замкнених системах водопостачання на підприємствах замість свіжої води використовують охолоджену незабруднену або очищену стічну воду. Підживлення замкнених систем свіжою водою допускається у разі, якщо очищених стічних вод недостатньо для компенсації втрат води в цих системах; допускається додавання свіжої води в технологічних операціях,

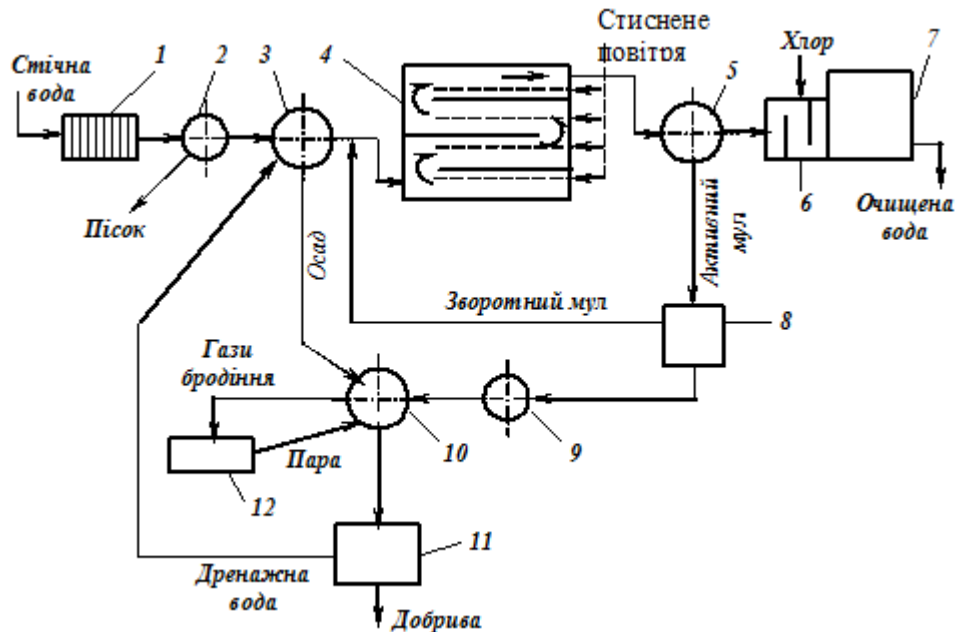
коли очищені стоки не можуть бути використані за умовами технологічного процесу. Свіжу воду витрачають тільки для питних і господарчо-побутових потреб. Однак при повністю замкненій системі дуже складно забезпечити стабільність води у зворотному циклі. Істотно збільшуються вимоги до якості підживлювальної (свіжої) води. Доводиться застосовувати складніші технологічні схеми очищення як свіжої, так і оборотної води на локальних очисних спорудах, ускладнюється експлуатація всієї системи водного господарства промислового підприємства, збільшуються безповоротні втрати води. Однією з головних причин, що перешкоджають повному використанню забруднених або нагрітих стічних вод у обороті є утворення щільних сольових відкладень по тракту руху води – в одних випадках і корозійні процеси – в інших. Дуже часто ці обидва процеси протікають одночасно і нерозривно пов'язані(8).

2.2 Удосконалення очистки стічних вод за допомогою біохімічної очистки

Біологічні методи очищення стічних вод ґрунтуються на використанні мікроорганізмів, які окислюють органічні речовини, що присутні у стічних водах у колоїдному і розчиненому стані. Мікроорганізми руйнують молекули різних сполук і використовують їх для свого живлення, розмноження і збільшення біологічної маси — активного мулу і біоплівки. Для нормальної життєдіяльності мікроорганізмів потрібні різні хімічні елементи, які вони засвоюють з стічних вод. Відсутні елементи — азот, фосфор, калій — штучно вводять у воду, яку очищують.

Біохімічні методи звичайно застосовують для остаточного очищення стічних вод після використання фізико-хімічних методів обробки, за допомогою яких видаляють речовини, що не піддаються біологічному очищенню, або знижують концентрацію цих речовин. Сьогодні широко

застосовують сумісне очищення побутових і промислових стічних вод, тому що у побутових стоках містяться розчинені речовини, які найбільш легко засвоюються мікроорганізмами. На рисунку 2.2 наведено повну схему біохімічної очистки стічних вод.



1 – усереднювач; 2 – пісколовка; 3 – первинний відстійник; 4 – аеротенк; 5 – вторинний відстійник; 6 – контактний резервуар; 7 – чан; 8 – насосна станція; 9 – мулоуцільнювач; 10 – метантенк; 11 – муловий майданчик; 12 – котельня

Рисунок 2.2 – Схема повного біохімічного очищення стічних вод

Після очищення біологічними методами воду слід знешкоджувати від хвороботворних бактерій. Останнім часом через підвищені вимоги до якості води очищену воду піддають доочищенню в багат шарових піщаних фільтрах, мікрофільтрах, контактних прояснювачах, біологічних ставках, в хімічних окиснювачах озонуванням. У деяких випадках виникає необхідність видалення азоту і фосфору, які сприяють розвитку в водоймах рослинності. Фосфор і азот видаляють фізико-хімічними, хімічними і біологічними методами.

У спорудах механічної та біологічної очистки з'являються у великій кількості осади. Осад первинних відстійників піддається гниттю, тому для

його обробки передбачаються двоярусні відстійники, метантенки. Осад просушують на мулових майданчиках, а також зневоднюють на вакуум-фільтрах, фільтр-пресах, центрифугах, сушать в сушарках. До нових способів згущення і зневоднення належить спосіб безнапірного фільтра і вібрації фільтрувальної перегородки при зневодненні осаду, а також метод заморожування осадів.

Пристрої для біохімічного очищення стічних вод поділяють на:

- пристрої, в яких очищення стічних вод наближається до природних умов;
- пристрої з штучно створеними умовами очищення стічних вод.

До перших відносяться поля зрошення(рис. 2.3), поля фільтрації(рис. 2.4) та біологічні ставки (рис. 2.5). До других відносять аеротенки (рис. 2.6) і біологічні фільтри, що дозволяють більш інтенсивно здійснювати окиснення органічних домішок.



Рисунок 2.3 – Поля зрошення



Рисунок 2.4 - Поля фільтрації



Рисунок 2.5 – Аеротенк

Гравійно-песчано-ракушечний біофільтр для УЗВ

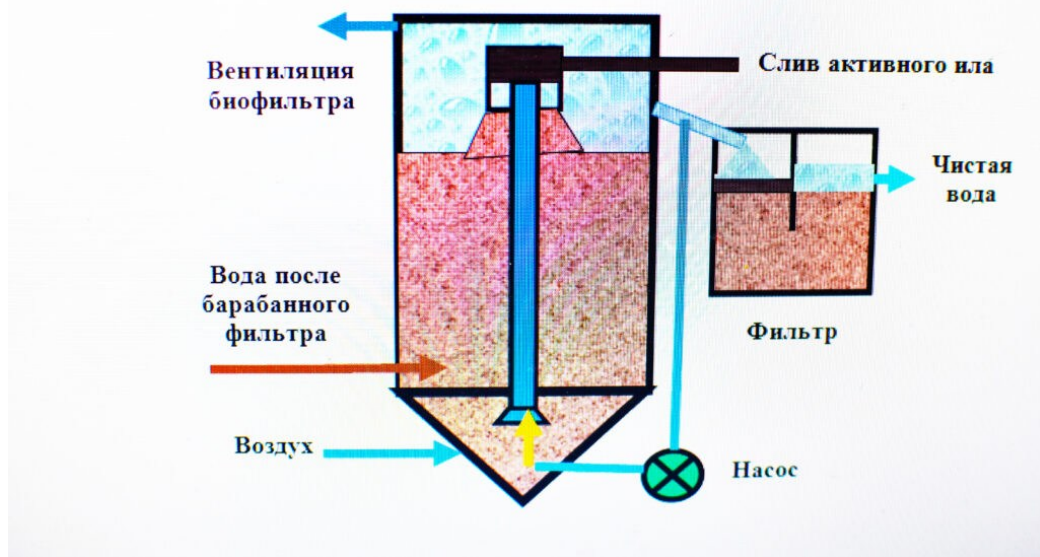


Рисунок 2.6 – Гравійно-пісковий біофільтр

Аеротенки (рис. 2.5) – це залізобетонні резервуари різної форми, що складаються з декількох секцій, по яких рухаються стічні води. Існує багато різних видів аеротенків: з пневматичною аерацією, поверхневою аерацією і змішаного типу. Аеротенки також ділять на: окситенки, фільтротенки флототенки, біодиски і біологічні ставки. Аерація стічних вод у аеротенках може бути здійснена механічними і пневматичними методами. Чим дрібніше дисперговане повітря, тим більше поверхня контакту повітряних бульбашок з водою, тобто тим повніше насичуються стічні води киснем, який є необхідним для життєдіяльності мікроорганізмів. Іноді застосовують поверхневу аерацію стічних вод, яка полягає у поверхневому розбризкуванні води, що відкачується з нижньої частини аеротенка. При пневматичній аерації часто замість повітря вводять кисень. Застосування кисню, з одного боку, здорожує процес біохімічного очищення стічних вод, а з другого — значно інтенсифікує його, тому що майже у два рази збільшується концентрація активного мулу і зменшується час необхідний для розкладення різних речовин мікроорганізмами.

За схемою повного біологічного очищення (рис.2.1) стічна вода надходить в усереднювач 1 з решіткою для механічного очищення води від крупних частинок і різних сторонніх предметів.

З усереднювача вода подається в пісколовку 2, яка являє собою циліндро-конічний резервуар з тангенціальним вводом води. У пісколовці осаджується зерниста фракція – пісок. Злив пісколовки надходить у первинний відстійник 3, у якому осаджується тонкозерниста фракція завислих частинок. Злив первинних відстійників разом із зворотним мулом подається у аеротенки 4, де за допомогою мікроорганізмів розкладаються різні органічні і мінеральні речовини. В аеротенках стічні води аерують стисненим повітрям.

З аеротенка стічну воду разом з активним мулом направляють на відстоювання у вторинний відстійник 5 для уловлювання активного мулу. Злив вторинного відстійника надходить у контактний резервуар 6, у який подають також рідкий хлор для знезаражування стічних вод. Тривалість контактування стічних вод з рідким хлором 15–20 хв. Після контактування з хлором стічні води відстоюють у чані 7, а потім подають у буферні ставки, де очищена вода повинна перебувати не менше 3 діб. Мул з вторинного відстійника відпомповують насосами станції 8 у мулонакопичувач 9. Частину мулу – зворот – подають у аеротенк. Ущільнений мул і осад первинного відстійника подають у метантенк 10 – герметично закритий резервуар для бродіння осаду без доступу кисню. Осад у метантенку інтенсивно переміщується пропелерною мішалкою. Інтенсивність бродіння осаду підвищується при температурі 50–55 °С, тому у метантенк з котельної 12 подають пару. При бродінні 1 т осаду утворюється 10 м³ газу. Газ, що виділяється в результаті бродіння, містить 70–75 % метану і 20–25 % вуглекислого газу і спалюється у котельній. З метантенку осад подають на муловий майданчик 11 з штучною або природною дренажною основою.

Дренажна вода мулового майданчика перекачується у первинний відстійник. На муловому майданчику осад зневоднюється до вмісту твердого

75–80 %. Після цього його можна використовувати як добриво. Іноді осад метантенків зневоднюється у фільтр–пресах і у термічних сушарках.

Призначення біохімічної установки – очистка стічних вод коксохімічного виробництва від смол, масел, фенолів, роданідів, ціанідів та інших розчинених органічних речовин – з метою використання очищених стічних вод для мокрого гасіння коксу і поповнення оборотних систем водяного охолодження.

Рік введення в експлуатацію 1988 р.

Проектна продуктивність установки біохімічного очищення фенольних стічних вод становить 200 м³ / рік, з урахуванням зливових вод - 220 м³ / рік або 4,8 тис. м³ на добу, фактична продуктивність на період складання регламенту – 110–115 м³ / год.

Кількість технологічних ліній (черг): за проектом – 2, діє на момент складання регламенту – 1.

Біохімічна установка експлуатується по одноступінчастій схемою, яка передбачає тільки знефенолювання стічних вод.

Організація, що виконала технологічний проект та креслення робочі – "ГИПРОКОКС". Організація-розробник технологічного процесу – «УХІН».

У відділенні біохімічестки проводиться очищення стічних коксохімічного виробництва від смол, масел, фенолів, роданідів і це є метою використання очищених стічних вод для мокрого гасіння коксу.

Надходить на біохімічну установку по фенольній каналізації проходить попередню (механічну), а потім біохімічну очистку.

2.2.1. Механічне очищення стічних вод

Попереднє очищення стічних вод (фенольних і зливи) здійснюється способом відстоювання і флотації.

Води, по фенольній каналізації насосом, подаються у рівні на резервуар №1, в якому відбувається часткове усереднення, проходять відстій смоли, яка

потім відкачується насосом на установку відходів шляхом приготування присадки і додавання її в вугільну шихту.

З зрівняльного резервуара №1 (рис. 2.7), по переливу, фенольна вода поступає у зрівняльний резервуар №2, який служить буферною ємністю. Тут відбувається усереднення води і відстій смоли, яка потім відкачується в шихту.

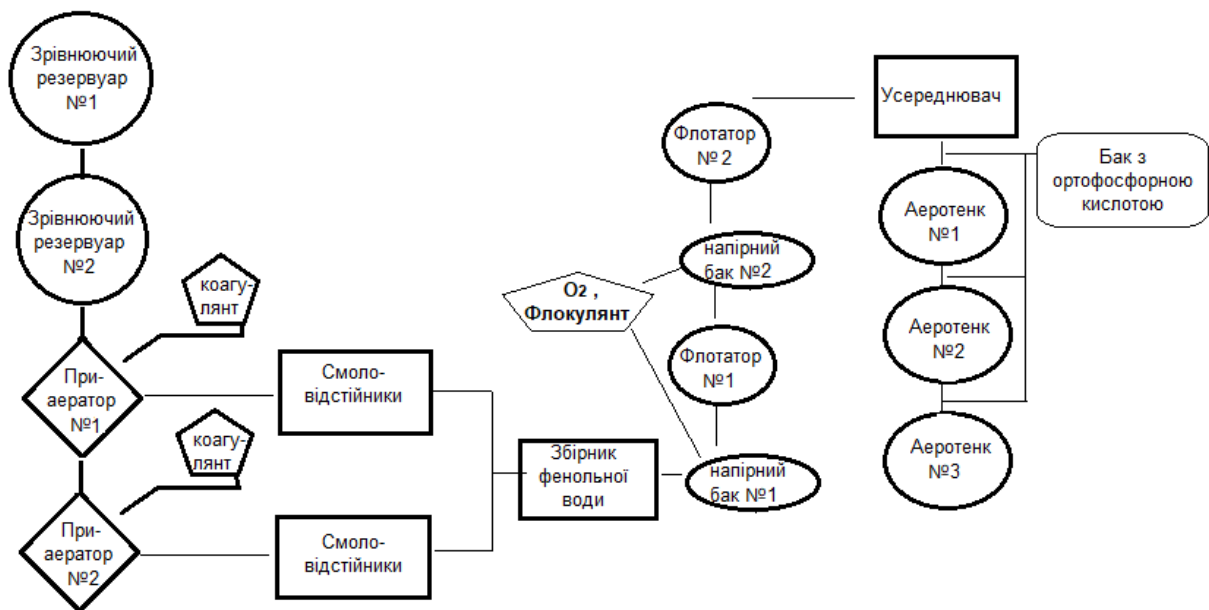


Рисунок 2.7 – Схема механічної очистки

З зрівняльного резервуара №2 насосом подається на два преаератора об'ємом 6,3 м³, на яких проходить попереднє насичення води повітрям для підвищення ефективності подальшого процесу флотації. У преаератори також в процесі відкачуються переливи з резервуара переливних вод.

Повітря через перфоровану трубу в кількості 15–20 м³/год потрапляє на нижню частину преаераторів.

Для підвищення ефективності процесу очищення фенольної води, знаходячись в ній в підвішеному стані частинок смоли, масел і зважених речовин, подається розчин сірчанокислого заліза (коагулянту) з затвердженими нормами. Розчин коагулянту готується в витратних баках про

1м³ і насосом-дозатором подається на всмоктуючий трубопровід.

Сірчанокисле залізо застосовується також для часткового зв'язування іонів в нетоксичні сполуки.

Обробка стічних вод сірчанокислим закисним залізом добре впливає на їх подальшу біохімічну очистку. Це відбувається в основному зв'язування ціанідіона в нелеткі і не токсичні для біохімічного фарбування речовини.

З преаераторів вода самостійно розподіляється по смоловідстійникам. У смоловідстійниках води освітлюються від смол і масел та інших зважених речовин. Одним з основних умов нормальної роботи відстійників є рівномірний розподіл між ними стічних вод.

Кожен смоловідстійник обладнаний скребковим механізмом, за допомогою якого проводиться видалення масел і зважених речовин у верхній частині, а в нижній за допомогою скребка накопичився осад зсувається до зумпфа і періодично відкачується на утилізацію.

Масла надходять до збірників смоли і масел обсягом 50 м³.

Надалі ці стічні води очищаються від решти смол і масел в двох послідовно працюючих флотаторах.

В основу покладено процес флотації – захоплення спливаючими бульбашками повітря зважених часток смол і масел і винос останніх на поверхню рідини. Внаслідок чого на поверхні утворюється водно масляна емульсія - піна, яка потім видаляється.

З смоловідстійників стічні води через загальний колектор самопливом надходять в збірку фенольної води об'ємом 200 м³ (збірник має аварійний перелив в резервуар переливних вод). Звідти вода, через напірний бак №1, подається на флотатор №1 об'ємом 600 м³.

Очищається вода з флотатора №1 самопливом надходить в два проміжних збірника обсягом 25 м³ кожен, включені паралельно, звідси, через напірний бак № 2, фенольна вода подається в нижню частину флотатора № 2 об'ємом 600 м³.

Очищена вода, яка надходить на флотацію, пройшовши смоловідстійники, містить залишкову кількість (що знаходяться в дисперсному стані) частинок смол, масел і інших зважених речовин. Ці частинки знаходяться в підвішеному стані. Не осідають і не спливають через малий розмір.

Тому для підвищення ефективності процесу флотації, через інжектор подається повітря, дозується флокулянт згідно із затвердженими нормами (розчин поліакриламід).

Суміш води, що очищається з флокулянт і повітрям в напірних баках перемішується, стискається до 4 кгс/см² і надходить у нижню частину флотаторів № 1, № 2 через форсунки водорозподільного пристрою.

У напірному баку тиск повинен бути не нижче 4 кгс / см² і не вище 6 кгс/см², і регулюється засувкою, встановленої на лінії очищення, розташованої після напірного бака. Щоб уникнути утворення повітряної подушки, з верхньої точки напірного бака необхідний постійний мінімальний проток води, спрямований в смоловідстійник.

Обробка води, що очищається розчином поліакриламід, викликає укрупнення (злиття) дисперсних частинок.

Утворені укрупнені частки у флотаторі флотуються мілкороздробленими бульбашками повітря, які, спливаючи, виносяться на поверхню, утворюючи піну.

Піна з поверхні рідини флотаторів обертовим скребком з пеленою, з масло-стійкою гуми згрібається в лоток, з якого зганяється водою і повітрям, частково руйнуючись, в збірники смоли і масел.

Збірники ізольовані і обладнані паровими змійовиками. Піна (водо-масляна емульсія) під впливом тепла в збірнику, руйнується і розподіляється по шарах: нижній – вода, верхній – масло. Водо-масляна суміш, через гребінку і воронку, випускається через заглиблену фенольну каналізацію в збірник переливних вод.

Таким чином, процес флотації на флотаторі № 1 аналогічний на флотаторі № 2. Після другого ступеня флотації очистка: самопливом подається в усереднювач.

В усереднювачі, стічні води, в результаті перемішування їх повітрям і достатнього часу перебування, усереднюють склад для виключення різких коливань скидів, які вкрай несприятливо позначаються на життєдіяльності мікроорганізмів.

Кожен усереднювач забезпечений всередині перегородкою, відділ від загального обсягу усереднювача переливної камеру.

Усереднена вода через перегородку по переливу надходить в камеру і звідси подається на аеротенки.

Близько усереднювача встановлено видатковий бак з ортофосфорною кислотою, звідки кислота подається в переливної камеру для поповнення фосфору відсутнього в очищеній воді, необхідного для біогенного споживання мікроорганізмів.

Дозування кислоти проводиться за допомогою стиснутого повітря в передню камеру усереднювача. Дозування відбувається згідно з результатами лабораторних аналізів: на виході з аеротенків залишковий вміст фосфору в очищеній воді має становити 1,5–2 мг/дм³ (в перерахунку на P₂O₅ – 4,5 мг / дм³).

Обсяг усереднювача – 3600 м³ (два блоки по 1800м³).

Час усереднення стічних вод в ньому, при нормативному навантаженні 100 м³ / рік, становить 33 години. Норма витрати повітря на усереднення - 3 м³ очищається за годину.

Усереднені стічні води, збагачені фосфором, насосами подаються через кожухотрубчасті холодильники, охолоджуються до оптимальної температури 31 °С – 35 °С в трьох аеротенках.

2.2.2. Біохімічна очистка стічних вод

Пройшовши попередню механічну очистку, стічні води закачано в ємності (аеротенки), де протікають біохімічні процеси очищення стічних вод.

Суть методу біохімічної очистки полягає в біохімічному руйнуванні забруднюючих речовин активним мулом, що представляє біоценоз, рясно заселений мікроорганізмами: нитчастими, джгутиковими, корененіжки, інфузорії та ін. Кінетика біохімічних процесів визначається швидкістю реакцій ферментативного каталізу мікроорганізмів.

Активний мул руйнує органічні і неорганічні зв'язки в умовах аерації повітрям стічної води і мулу. Очищення від фенолів і роданідів проводиться безпосередньо з фенол- і роданідоруйнуючих мікроорганізмів.

Біохімічне окислення фенолів йде стадійно. Кінцевими продуктом біохімічного окислення фенолу є вуглекислий газ і вода.

Повнота і швидкість біохімічних перетворень, а, значить, і ефективність роботи мулу, визначається наступними основними умовами біохімічної очистки:

- температура;
- складу води, що очищається;
- реакція середовища (рН);
- кисневий режим;

Оптимальним діапазоном температур, при якій добре розвиваються фенол- і роданруйнуючі мікроорганізми, є інтервал 30–35 °С. Зі зниженням температури прогресивно зменшується ферментативна активність до повного придушення. Цей процес є оборотним, так як при низьких температурах ферменти не руйнуються. З підвищенням температури дія ферменту посилюється, якщо вона не перевищує граничне значення. При підвищенні температури середовища вище критичної відбувається повне і необоротне пригнічення активності і руйнування ферментів.

Найбільш несприятливий вплив на розвиток культур надає різку зміну температури.

Оскільки всі біохімічні процеси в аеротенках відбуваються в аеробних умовах, негативний вплив підвищеної температури посилюється ще внаслідок відповідного зменшення розчинності кисню.

Необхідні температури очищених вод повинні забезпечуватися відповідністю температур надходячих вод встановленим вимогам, а також охолодженням вод на теплообмінній апаратурі з урахуванням збільшення температур в аеротенках за рахунок екзотермічності процесів біохімічного окислення і температури повітря, що подається.

Сталість складу очищаються вод забезпечує стійкий технологічний процес біологічного очищення. Залпові скиди цехами підприємства вод з токсичними концентраціями забруднюючих речовин можуть привести до повного переродження активного мулу і зміни його морфологічних і фізичних властивостей. В таких умовах не відбувається стійкою адаптації бактерій активного мулу до специфічних забруднюючих речовин, а здатність їх до окислення не передається і не закріплюється в ланцюзі спадковості. Все це обумовлює формування біоценозу активного мулу, що володіє слабо вираженим окислювальним потенціалом щодо інгредієнтів очищаються стічних вод. Контроль якості стічних вод і правильне їх змішування в усереднювачі перед аеротенками має нівелювати значення залпових скидів.

Активність ферментів бактерій залежить від концентрації водневих іонів (рН). Фенол- і роданруйнуючі мікроорганізми найкраще розвиваються в середовищі з рН 7,0-8,0. Відхилення рН за межі 6-9 тягне за собою зменшення швидкості окислення внаслідок уповільнення обмінних процесів в клітці, порушення проникності її мембрани цитоплазми і ін., Що призводить до погіршення біохімічної очистки. При рН нижче 5 і вище 10 відбувається загибель цих мікроорганізмів.

Якщо значення температури і рН виходять за межі оптимальних і

допустимих величин, необхідно коригувати ці параметри в стічних водах.

Для біогенного харчування мікроорганізмів в очищених стічних водах необхідна присутність сполук біогенних елементів і мікроелементів - азоту, фосфору, вуглецю, і ін.

Азот в надлишку присутній у воді, яка подається на очистку, у вигляді солей амонію і використовується мікроорганізмами для створення.

Фосфор присутній у воді завдяки додаванню ортофосфорної кислоти. Нестача фосфору призводить до зростання і домінуванні системі нитчастих бактерій, що є причиною спухання активного мулу.

Біологічна система БХУ є аеробною. В процесі споживання мікроорганізмами поживних речовин, що містяться в стічних водах, мікробної клітці протікають два взаємопов'язані процеси – синтез протоплазми та окислення органічних речовин. В процесі окислення клітини потребує кисень, розчинений у стічній воді. Значить, необхідно забезпечити постійну наявність розчиненого кисню у очищаються в аеротенках водах.

З цією метою, а також для підтримки активного мулу у зважений стан, в аеротенки постійно подається повітря від повітродувок в кількості 2500-3000 м³/рік на кожен. Час перебування води в аеротенках об'ємом V м³, при нормативного навантаження на технологічну нитку 110 м³ / год.

Насичення води киснем проводиться ерліфтними аераторами на кожному аеротенці встановлено 24 аератора.

З метою стабілізації біохімічного окислення в аеротенках створюється необхідна концентрація активного мулу в воді, що очищується, шляхом повернення постійної циркуляції його за схемою, зображеною на рис. 2.8.

Концентрація активного мулу в очищеній воді аеротенків повинна бути 5 мг/дм³. З цією метою активний мул з вторинних відстійників повертається в мулові камери, звідки двома ерліфтні насосами передає аеротенки, в кількості 40–50 % від навантаження по воді (15–17 м³/рік на кожен).

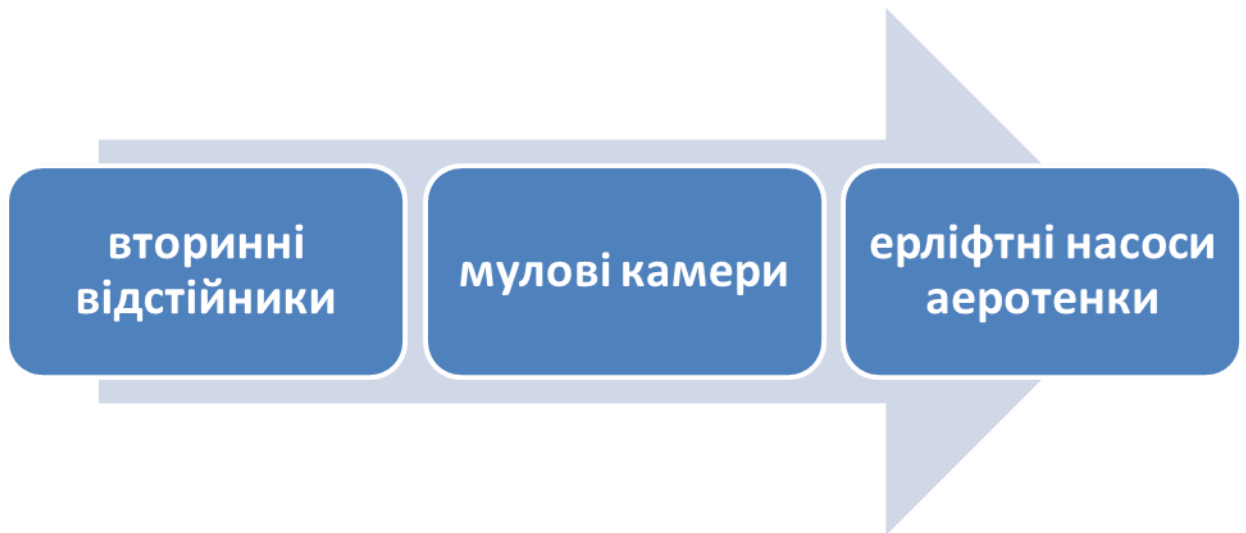


Рисунок 2.8 – Схема постійної циркуляції активного мулу в воді, що очищується

Подача повітря і повернення мулу в аеротенки повинні проводитися неперервно і рівномірно. Припинення подачі стисненого повітря в аеротенки більш ніж на 3 години забороняється. Минулий біологічні басейни (34-40 годин в залежності фактичного навантаження по воді ділянки біохімічистки) і постійно утримуючи зважений активний мул, в кількості до 10 мг / дм³, стічна вода направляєється у вторинні відстійники, ємністю 800 м³.

Освітлена від суспензії активного мулу, очищена вода через переливний лоток вторинного відстійника самопливом надходить в два резервуари очищених представляють собою залізобетонну конструкцію 800 м³ кожен.

Звідси вода подається на вежі гасіння коксового і для мокрого гасіння коксу. Резервуари очищених вод обладнані аварійним переливом в резервуари переливних вод. Комунікації для скидання очищених вод в каналізацію передбачені.

Оптимальний технологічний режим, забезпечення стабільності параметрів необхідні для формування в аеротенках високоадаптованістю активного мулу, який має велику інерційної здатністю і здатністю гасити

короткочасні впливи без негативних наслідків для якості очищених стічних вод.

Характеристика стічних вод (до очистки) БХУ наведена в табл. 2.1. Характеристика очищених вод наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Характеристика стічних вод (до очистки) БХУ

Склад стічних вод		Норматив
Найменування показнику, одиниця виміру	Значення показнику	
рН	8,0	В межах 7-9
Фенол(C ₆ H ₅ OH),мг/дм ³	446,3	Не більше 600
Ціаніди (CN), мг/дм ³	21,9	–
Роданіди(CNS), мг/дм ³	324,3	Не більше 500
Аміак леткий (NH ₃)	179,65	Не більше 250
Хімічні потреба кисню (ХПК),мгО ₂ /л	2146,1	Не більше 3000
Смоли і масла мг/дм ³	91,9	Не більше 500

Таблиця 2.2 – Характеристика очищених вод БХУ

Склад		Норматив
Найменування показнику, одиниця виміру	Значення показнику	
рН	7,01	В межах 7-9
Фенол(C ₆ H ₅ OH),мг/дм ³	0,47	Не більше 5,0
Ціаніди (CN), мг/дм ³	1,47	Не більше 10,0
Роданіди(CNS), мг/дм ³	17,7	-
Аміак леткий (NH ₃ роки)	58,3	Не більше 250
Хімічні потреба кисню (ХПК),мгО ₂ /л	225,3	Не більше 500
Смоли і масла мг/дм ³ ,	19,8	Не більше 30

2.2.3. Пристрій і принцип дії основного обладнання

Преаератор – циліндричний порожнистий апарат повітряником на даху 76 мм. Повітря подається в нижню частину апарату в перфоровану трубу. Обсяг преаераторів 6,3 м³, час аерації стічних вод 3–4 хвилини в кожному.

Смолоотстійник – циліндричною ємність з конусним днищем об'ємом 600 м³. Масло та інші суспензії видаляються з поверхні рідини у відстійнику за допомогою обертового скребка, обладнаного гнучкою стрічкою. Верхній і нижній скребок закріплені на одному вертикальному валу і наводяться в обертальний рух від одного електроприводу і редукторних ступенів. Осад в нижній частині відстійника зсувається до зумпфа за допомогою обертового скребка.

Напірний флотатор – пустотілий циліндричний апарат з відкритим верхом і горизонтальним днищем об'ємом 600 м³. Обладнаний скребковим пристроєм і лотком для видалення піни. Механізм згрібання піни і водорозподільному пристрій змонтовані на одному вертикальному валу, який приводиться в рух від одного електроприводу через триступеневу редукторного передачу

Напірний бак – представляє собою порожнистий циліндричний апарат об'ємом 6,3 м³.

Вторинний відстійник – бетонний циліндричний апарат з відкритим дахом і конусним днищем. На вертикальному валу в нижній частині відстійника змонтований скребок для просування осаду активного мулу в зумпф і в зумпфі змішувалка для перемішування осажденного мулу, що не допускає його ущільнення.

Усредювачі – застосовуються для вирівнювання коливань кількостей забруднень стічних вод перед надходженням їх в аеротенки 1-го ступеня очищення і для попередньої біохімічної очистки.

Аеротенки – спорудження для аеробної біохімічної очистки стічних вод.

Для забезпечення нормальної життєдіяльності мікроорганізмів в аеротенки повинно безперервно подаватися повітря, яке забезпечує також енергійне перемішування рідини з активним мулом [12].

Проаналізувавши всі дані та вище вказані фактори, біохімічна очистка стічних вод буде дуже ефективною. Зрівнявши показники табл. 2.1 та 2.2 можна побачити, що, після очистки, значення впали від 2-х до 10-ти разів.

Враховуючи факт що підприємство використовує закриту систему водопостачання - рівень очистки води з часом погіршується. Також дана система передбачає появу корозії, сольові відкладення та біологічних обростань, а біохімічна очистка дозволяє боротися з цими недоліками.

2.3 Спосіб удосконалення очистки стічних за допомогою біохімічної чистки за рахунок окситенка

З другої половини минулого століття на рівні практичного використання стали проводити роботи із застосування технічного кисню замість атмосферного повітря для забезпечення аеробних умов у спорудах біологічного очищення. Використання кисню замість повітря дозволяє підтримувати у стічній воді концентрацію розчиненого кисню 5–10 мг/л замість звичайно прийнятої для аеротенків концентрації 1,5–2 мг/л. Це дає можливість істотного підвищення окисної здатності споруди і стійкості очисних процесів при різко навантаженнях на активний мул. Крім того, приріст активного мулу в таких спорудах на 25–35 % нижче, ніж в аеротенках за рахунок глибшого окислення забруднень, що вилучаються. Активний мул значно краще відокремлюється від очищеної води та ущільнюється, що дозволяє зменшити обсяг вторинних відстійників та ущільнювачів надлишкового мулу.

По технологічній суті процеси біологічної очистки в спорудах з використанням кисню ідентичні очисним процесам в аеротенках. Проте їх

конструктивне оформлення та експлуатація значно складніші, ніж аеротенків. Це пов'язано з необхідністю практично повного використання кисню, що подається, враховуючи вартість його отримання і подачі в споруду.

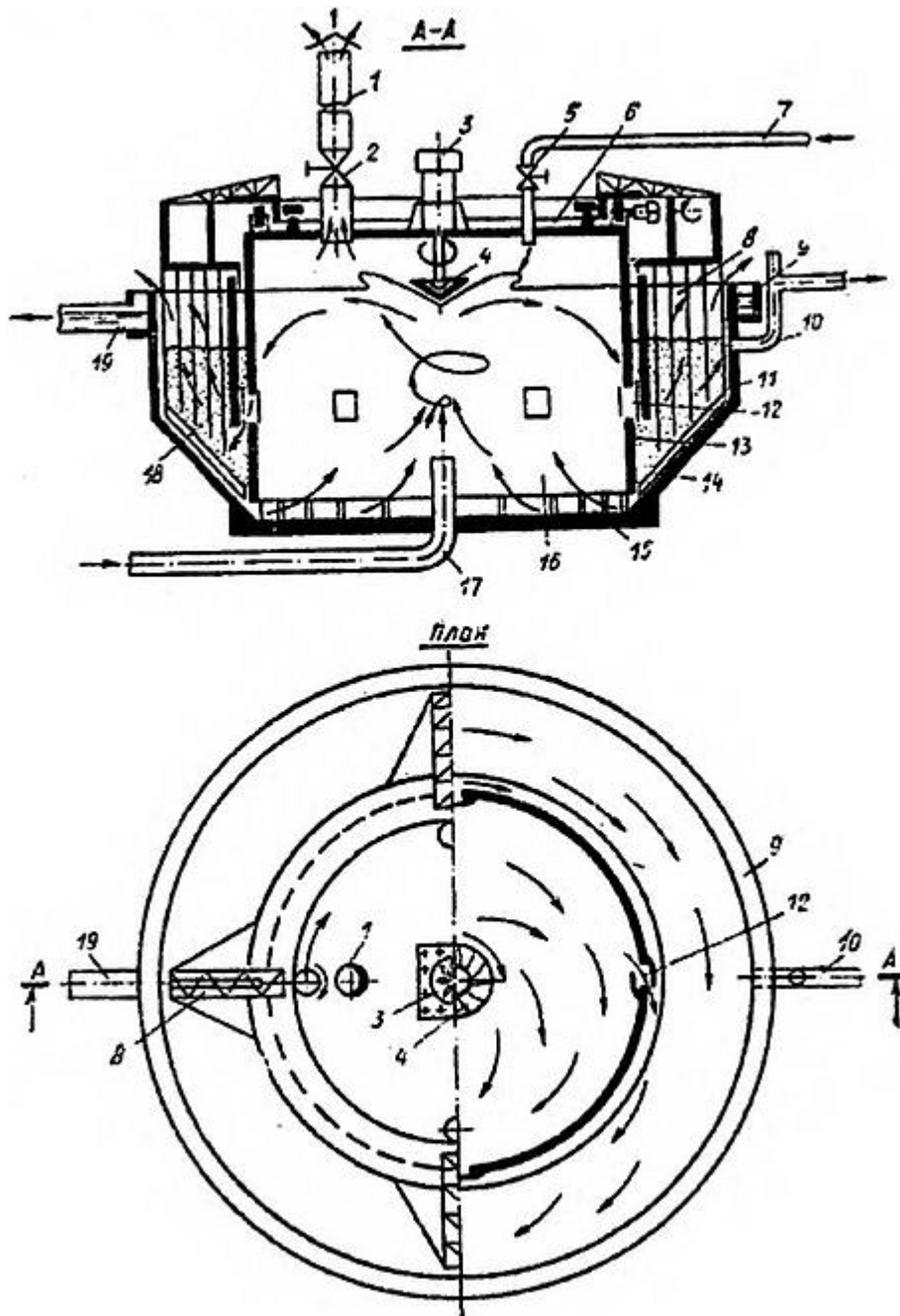
Окситенки в основному бувають двох конструкцій: комбінований окситенк-змішувач, що працює за принципом аеротенка-відстійника та секціонований окситенк-витісник з окремим вторинним відстійником.

У вітчизняній практиці очищення стічних вод із застосуванням кисню частіше використовують комбіновані окситенки-змішувачі (рис. 2.9) [13, 14]. Конструктивно окситенк виконаний у вигляді резервуару круглої в плані форми з циліндричною перегородкою 13, що розділяє його на зону аерації 16 в центрі та відокремлювач 18 по периферії споруди. У середній частині по висоті циліндричної перегородки влаштовані вікна 12 для перепуску суміші мулу із зони аерації в мулоідловлювач; у нижній частині перегородки - вікна 15 повернення мулу в зону аерації.

Зона аерації обладнана герметичним перекриттям 6, на якому встановлений електропривод турбоаератора 3 і 4. На перекритті змонтовані трубопровід подачі кисню 7 і продувний трубопровід 1 з клапанами.

Муловловлювач 18 обладнаний перемішувачим пристроєм, що є обертові приводом решітки з вертикальних стрижнів $8d = 30...50$ мм, розташованих на відстані 300 мм один від одного. У нижній частині решіток розміщений шарнірно підвішений скребок 14. Мулоідловлювач працює зі зваженим шаром активного мулу, рівень якого автоматично стабілізується шляхом скидання надлишкового мулу через трубу 10.

Стічна вода надходить у зону аерації трубою 17, де турбоаератором аерується і інтенсивно перемішується з активним мулом. Із зони аерації через вікна 12 і зону дегазації мулова суміш надходить в мулоідловлювач. Завдяки напрямним щиткам, рідина в муловідловлювачі повільно рухається по колу, внаслідок чого значно інтенсифікується процес відокремлення та ущільнення мулу.



1 - продувний трубопровід; 2, 5 – засувки з електроприводом; 3 електродвигун; 4 – турбоаератор; 6 – герметичне покриття; 7 - трубопровід для подачі кисню; 8 – вертикальні стрижні; 9 – збірний лоток; 10- трубопровід для скидання надлишкового мулу; 11-резервуар; 12 - вікна для перепуску мулової суміші із зони аерації в муловловлювач; 13 - циліндрична перегородка; 14 – скребок; 15 - вікна для перепуску мулу повернення в зону аерації; 16 – зона аерації; 17 - трубопровід для подачі стічної води до зони аерації; 18 - муловловлювач; 19 - трубопровід для випуску очищеної води

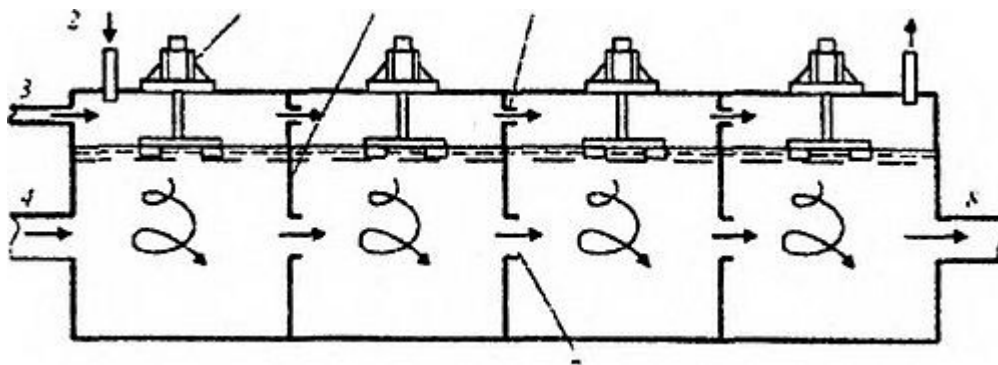
Рисунок 2.9 - Комбінований окситенк

Очищена вода проходить крізь шар зваженого активного мулу,

доочищається від зважених і розчинених органічних речовин, надходить у збірний лоток і відводиться трубою. Поворотний активний мул спірально опускається вниз і через вікна 15 прямує до зони аерації.

Окситенк обладнаний системою автоматизації, що забезпечує подачу кисню в зону аерації у суворій відповідності до швидкості його споживання. Система автоматично підтримує задану концентрацію розчиненого кисню в муловій суміші окситенку за будь-яких змін складу, концентрації або витрати стічної води.

Секціонований аеротенк (рис 2.10) – це герметично перекритий прямокутний резервуар, який розділений на секції поперечними перегородками з отворами для пропуску мулової суміші та газу.



1 – аератор; 2 – подача кисню; 3 – подача циркуляційного мулу; 4 – стічна вода на очищення; 5 – перегородка; 6 – отвір для пропуску газу; 7 – відвід для пропуску мулової суміші; 8 - відведення мулової суміші

Рисунок 2.10 – Секціонований окситенк

Висока концентрація розчиненого кисню в окситенці дозволяє значно підвищити дозу активного мулу в споруді та інтенсифікувати процеси нітрифікації амонійного азоту. Це дає можливість підвищення окисної потужності окситенків у 5–6 разів у порівнянні з аеротенками та знизити капітальні витрати у 1,5–2, а експлуатаційні у 2,5–3 рази.

В даний час найбільш перспективним є застосування окситенків на об'єктах, які мають власний технічний кисень або можуть отримувати його від сусідніх підприємств (наприклад, заводів із виробництва синтетичного

каучуку, а також хімічних, коксохімічних, нафтохімічних та ін.). Дуже перспективним застосування окситенків може виявитися і для зниження газових викидів в атмосферу при очищенні стічних вод, що містять забруднення, що віддуваються з води, що очищається в процесі аерації в атмосферу.

Окислювальна потужність окситенків при повному біологічному навантаженні стічних вод досягає 3700 мг/л на добу (по ГПК). Ефективність використання кисню загалом становить 94 %.

Нині пропонується ряд зарубіжних установок [15], у яких для інтенсифікації процесу використано збагачення повітря киснем. У табл. 2.3 наведено деякі показники роботи однієї з таких установок.

Таблиця 2.3 – Показники роботи аеротенків з подачею повітря та чистого кисню на установці фірми АСА (Швеція)

Показники процесу очищення	Аерація киснем	Аерація повітрям
Концентрація розчиненого кисню, мг/л	4-8	2-5
Вміст активного мулу (беззольна речовина), г/л	4-8	1-3
Вміст мулу у зворотному потоці, г/л	15-35	5-15
Об'ємне навантаження, кг БПК, ₅ /м ³ • добу	2,4-4	0,5-1
Питоме навантаження на мул, кг БПК, ₅ /кг • добу	0,4-1,0	0,2-0,6
Час аерації	1-3	3-8

Технологічний розрахунок окситенків здійснюють за тими ж формулами, що і розрахунок аеротенків-змішувачів, але з робочою дозою мулу в межах 6–10 г/л та концентрацією розчиненого кисню 6–12 мг/л.

ВИСНОВОК

АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» – підприємство, що спеціалізується на виробництві коксу та входить до галузі чорної металургії, а отже є одним із головних забрудників навколишнього середовища. Так як підприємство знаходиться в промисловому місті, це дає ще більший напрям для аналізу його діяльності.

Хоч підприємство намагається знизити рівень впливу на довкілля, все одно АТ «ДКХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» залишається лідером по забрудненню міста і регулярно перевищується вміст допустимих скидів забруднюючих речовин у гідросферу, літосферу та атмосферу.

Завдяки існуючій системі зворотного водовідведення, підприємство використовує менше води ніж інші для виробничих потреб. Але система біологічної очистки вже застаріла та потребує особливої уваги.

В роботі розглянуто та запропоновано методи доочистки стічних вод за допомогою окситенку. Обґрунтувавши кожна з них, обрано кращий метод – біохімічна установка, а саме окситенк.

У розділі 2.3 представлено види та найбільш ефективні окситенки для коксохімічного виробництва. Також є порівняння зі звичайним аеротенком, яке становить 1,5–2 рази зі сторони капітальних витрат і 2,5–3 рази, зі сторони експлуатаційного періоду. Загалом, ефективність від впровадження окситенку становить 94%.

Не менш важливим фактором для окситенків, як і для всіх біологічних установок, є його обслуговування. Для ефективного та правильного використання установок, наведені вимоги безпеки та експлуатації, що описані у розділі охорони праці. Даний розділ також спрямований на загальну безпеку робітників на підприємстві АТ «Дніпровський КХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», дотримання вимог щодо безпеки при очистці стічних вод, безпеку технологічних процесів та пожежну безпеку.

Дана робота була націлена на дослідження ефективності біологічного очищення стічних вод. Методом зрівняння з існуючою системою очистки на АТ «ДКХЗ» ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», встановлено, що заміна старої системи на впровадження окситенку однозначно краща, аніж та що є зараз.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. ЧАО «ДКХЗ» : Історія підприємства. URL: <https://dkhz.com.ua/>
.Загол.з екрану.
2. Народжений бути сильним. URL:
<https://metinvest.media/ru/page/rozhdennyu-byt-silnym> . Загол.з екрану.
3. Дніпровський коксохім переіменували в Каметсталь. URL:
<https://biz.liga.net/ekonomika/all/novosti/dneprovskiy-koksohim-pereimenovali-v-kametstal> . Загол.з екрану
4. Вплив діяльності металургійних підприємств. URL:
<http://zsfoe.org/?p=3906> . Загол з екрану.
5. Коксохімічна промисловість . URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Коксохимическая_промышленность . Загол з екрану.
6. Регіональна доповідь Дніпропетровської області.
<https://mepr.gov.ua/files/docs/EkoMonitoring/2021/regional> .
7. Звіт ДКХЗ 2020р.
URL:<https://dkhz.com.ua/images/corpdocs/2021/corpdoc-zvit20.pdf> .
8. О. М. Касімов, Т. С. Айрапетян. Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств: начальний посібник. Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017.
9. Лариса Саблій, Вероніка Жукова, Людмила Єпішова. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. – Науково-технічний збірник, 2021р. -№35
10. Кагас В.М. Очищення стічних вод хімічних підприємств/В.М. Кагасов, Є.К. Дербишева. – Е.: Поліграфіст, 2003 - 189 с.
11. Федоров Н.Ф., Курганов А.М., Алексєєв М.І. Каналізаційні мережі. Приклади розрахунку: Навч. посібник для вузів. – 3-тє вид., перероб., і доп.- М.: Стройвидат, 1999. – 223 з..

12. Регламент цеху БХО підприємства підприємства ПрАТ «ДКХЗ». – Днепродзержинск, 2013. – 58 с.
13. Туровський І.С. Опали стічних вод. Зневоднення та знезараження. - М: ДеЛі принт, 2008. -376 с.
14. Яковлєв С.В., Ю.В. Воронів. Водовідведення та очищення стічних вод.– М.: АСВ, 2002. – 704 с.
- 15 Кузніцов А.Е. Прикладна екобіотехнологія. В 2-х т. / А.Е. Кузніцов, Я.Б. Градова, С.В. Лушников та ін. - М.: БІНОМ, Лабораторія знань, 2010. - Т. 1. - 629 с.
16. Дослідження технології біохімічної очистки стічних вод ПАТ "ЄВРАЗ Дніпродзержинський КХЗ" / А. В. Іванченко, О. О. Дупенко, М. А. Криворот, М. Д. Волошин // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки. - 2014. - Вип. 1. - С. 264-269
17. metinvest_social_2019.
https://metinvestholding.com/Content/Entities/Report/24/ua/Metinvest_social_2019.pdf. Загол з екрану.
18. Про затвердження правил безпеки в коксохімічному виробництві: Закон України №135.2008р. № 575/15266.
19. Абракітов В.Е. Охорона праці в галузі та цивільний захист– 2017р. – 98с.