Надточій Є.А., ПЕО-14з

Очистка стічних вод потужністю 20 тис. м3/доб. в пісковловлювачах цеху нейтралізації та очистки промислових стоків ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ’ЄДНАННЯ АЗОТ»

Таблиця 2.1 - Характеристика стічних вод, які надходять на очищення та відходів після очищення

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування сировини, матеріалів, напівпродуктів | Міждержавний,  державний або  галузевий стандарт,  технічні умови  регламент або методика | Показники, обов'язкові  для перевірки  (найменування і одиниця  вимірювання) | Показники, які регламентуються з допустимими відхиленнями |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Потік № 1 | Регламенти цехів | Об'ємна витрата, м3/ч (м3/добу) | 60±18 (1440±432) |
| Відпарний  конденсат  цеху 1А, 1Б | 1А, 1Б | Водневий показник, рН | не більше 10 |
| Масова концентрація, мг/дм3 | не більше: |
| -азоту амонійного | 7 |
| -міді | 0,005 |
| - цинку | 0,04 |
| -заліза | 0,36 |
| -свинцю | 0,003 |
| -алюмінію | 0,03 |
| -хрому +3 | 0,005 |
| -хрому +6 | 0,005 |
| -метанолу | 30 |
| Потік № 2 | Регламент цеху НОПС | Об'ємна витрата, м3/ч (м3/добу) | 220±66 (5280±1584) |
| Стічні води  після ФХО 2 черги |  | Температура, ºС | не більше 40 |
| Водневий показник, рН | 3 ÷ 6 |
| ХПК, мг О2/дм3 | не більше 10000 |
| БПК5, мг О2/дм3 | не більше 6000 |
| Масова концентрація, мг/дм3 | не більше: |
| -азоту амонійного | 50 |
| -азоту нітритного | 22 |
| -азоту нітратного | 950 |
| -зважених речовин | 494 |
| -формальдегіду | 40 |
| -міді | 0,7 |
| -цинку | 0,15 |

Продовження таблиці 2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | -нікелю | 0,45 |
| -заліза | 2,7 |
| -свинцю | 0,003 |
| -алюмінію | 0,32 |
| -хром + 3 | 0,005 |
| -хром + 6 | 0,005 |
| -метанолу | 600 |
| Потік №3 | Регламент цеху НОПС | Об'ємна витрата, м3/ч (м3/добу) | 50±15 (1200±360) |
| Стічні води  виробництва №2 к.687 |  | Температура, 0С | не більше 40 |
| Водневий показник, рН | 6,5 ÷ 9,5 |
| ХПК, мг О2 / дм3 | не більше 110 |
| БСК5, мг О2 / дм3 | не більше 15 |
| Масова концентрація, мг/дм3 | не більше: |
| -азоту амонійного | 150 |
| -азоту нітратного | 130 |
| -азоту нітритного | 5 |
| -фосфатів | 5,0 |
| -сульфатів | 500 |
| - зважених речовин | 494 |
| - СПАВ | 1,0 |
| -міді | 0,01 |
| -цинку | 0,04 |
| -нікелю | 0,5 |
| -заліза | 0,48 |
| -свинцю | 0,003 |
| -алюмінію | 0,04 |
| -хрому + 3 | 0,01 |
| -хром +6 | 0,05 |
| Потік № 5 | Регламент цеху НОПС | Об'ємна витрата, м3/ч (м3/добу) | 30±9 (720±216) |
| Стічні води  після ППЦ, ППВ |  | Водневий показник, рН | 6,5 ÷ 8,5 |
| ХПК, мг О2/дм3 | не більше 1000 |
| БСК5, мгО2/дм3 | 600 |
| Масова концентрація, мг/дм3 | не більше: |
| -азоту амонійного | 200 |
| - завислих речовин | 494 |
| -СПАВ | 5,0 |
| -формальдегіду | 85 |
| -міді | 0,1 |
| -цинку | 1,0 |
| -нікелю | 0,5 |
| -свинцю | 0,003 |
| -заліза | 2,0 |
| -хрому + 3 | 0,05 |
| -хрому + 6 | 0,05 |
| -алюмінію | 5,0 |

Продовження таблиці 2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Потік №7 | Договір на очистку  стоків  Сєвєродонець-  кого ДКП «Сєвєродонецьк Водоканал» | Об'ємна витрата, м3 / ч (м3 / добу) | 1500±450 (36000±10800) |
| Побутові та  промислові  стічні води  м. Сєвєродо-нецька | Температура, 0С | не більше 40 |
| Прозорість, см | 0 |
| Запах, бали | не більше 5 |
| Кольоровість, усл. градуси | не більше 70 |
| Водневий показник, рН | 6,5 ÷8,5 |
| ХПК, мг О2/дм3 | не більше 250 |
| БСК5, мгО2/дм3 | не більше 190 |
| Масова конц. мг/дм3 | не більше: |
| -азоту амонійного | 27 |
| -азоту нітритного | 0,5 |
| -азоту нітратного | 0,5 |
| -фосфатів | 7,0 |
| -сульфатів | 220 |
| -хлориду | 96 |
| -сухого залишку | 820 |
| - зважених речовин | 185 |
| -СПАВ | 0,39 |
| -нафтопродуктів | 0,32 |
| -міді | 0,03 |
| -цинку | 0,07 |
| -нікелю | 0,15 |
| -свинцю | 0,003 |
| -заліза | 0,64 |
| -хрому + 3 | 0,016 |
| -хрому + 6 | 0,016 |
| -алюмінію | 0,03 |
| -ванадію | 0,008 |
| Потік №8 | Регламент цеху НОПС | Об'ємна витрата, м3/ч (м3/добу) | 300 ±90 (7200±2160) |
| Побутові стічні  води ПрАТ  «Сєвєродоне-цьке  об'єднання Азот» |  | Температура, 0С | не більше 40 |
| Прозорість, см | не менше 2 |
| Запах, бали | 5ф |
| Кольоровість, усл. градуси | не більше 100 |
| Водневий показник, рН | 6,5÷8,5 |
| Лужність | 6,5 ÷ 8,5 |
| ХПК, мг О2/дм3 | не більше 250 |
| БСК5, мгО2/дм3 | не більше 180 |
| Масова конц, мг/ дм3 | Не більше |
| -азоту амонійного | 25 |
| -азоту нітритного | 0,5 |
| -азоту нітратного | 10,0 |
| -фосфатів | 4,0 |
| -сульфатів | 320 |
| -хлоридів | 130 |

Продовження таблиці 2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | -сухого залишку | 1120 |
| - зважених речовин | 195 |
| -СПАВ | 0,37 |
| -нафтопродуктів | 0,06 |
| -міді | 0,03 |
| -цинку | 0,08 |
| -нікелю | 0,08 |
| -свинцю | 0,25 |
| -заліза | 0,02 |
| -хрому + 3 | 0,016 |
| -хрому + 6 | 0,005 |
| -заліза | 0,52 |
| -ванадію | 0,013 |
| Потік №9 | Регламент цеху | Об'ємна витрата, м3/ч (м3/д) | 30±9 (720±216) |
| Стічна вода з шламонако-пичувача № 1 |  | Водневий показник, рН | 6,5÷8,5 |
| ХПК, мг О2/дм3 | не більше 270 |
| Масова конц. мг/дм3 | не більше: |
| -азоту амонійного | 130 |
| -азоту нітратного | 12 |
| -хлориду | 230 |
| -сульфатів | 550 |
| -сухого залишку | 1680 |
| - зважених речовин | 494 |
| -міді | 0,06 |
| -цинку | 0,09 |
| -нікелю | 0,06 |
| -заліза | 2,0 |
| -свинцю | 0,003 |
| -алюмінію | 0,22 |
| -хрому + 3 | 0,01 |
| -хрому + 6 | 0,01 |

**2.2 Вплив цеху НОПС та стічних вод на водне середовище**

Основний водний об’єкт, який є приймачем стічних вод ПрАТ «Сєвєродонецьке об’єднання АЗОТ» - р. Сіверський Донець – джерело питного й технічного водоспоживання, приймач стічних вод промислових підприємств, комунального й сільського господарства, а також шахтних вод. Довжина водотоку річки Сіверський Донець у межах області становить 265 км, а площа басейну водозбору – 98900 км2. На території області в р. Сіверський Донець впадає 17 притоків 1-го порядку, 60 притоків 2-го порядку, 22 притоки 3-го порядку, 4 притоки 4-го й 5-го порядків. Головними притоками є річки: Червона, Борова, Верхнє-Біленька, Нижнє-Біленька, Айдар, Деркул, Більша Каменка й Кундрюча [6]. Річка Сіверський Донець має асиметричну долину з комплексом акумулятивних терас, що простягаються вздовж її виположеного лівого схилу. Глибини ріки коливаються від 0,5-0,8 до 5-7 м. В середній течії ширина ріки 80-100м. Середня густота річкової мережі для басейну Сіверського Дінця становить 0,21 км/км2.

Хімічний склад вод у ріках басейну Сіверського Дінця визначається ґрунтово-кліматичними й геологічними особливостями. Складні геоморфологічні умови й характер почво-грунтів визначають неоднорідність іонно-сольового складу річкових вод [6]. Зменшення кількості опадів у напрямку з півночі на південь визначає загальний характер соленакопичення почво-грунтах, сприяє збільшенню мінералізації води у водних об'єктах. На формування хімічного складу води крім природних географічних факторів сильний вплив виявляє господарська діяльність людини. У степовій частині басейну на водозборах лівих притоків Сіверського Дінця в міру зменшення коефіцієнта зволоження в напрямку з півночі на південь і південний схід збільшується ступінь засолення почво-грунтів сульфатами й хлоридами. Річкові води частіше гідрокарбонатно-сульфатного й сульфатного класу з перевагою в складі катіонів кальцію й натрію.

Гідрохімічний стан ріки значною мірою залежить від її гідрологічного режиму. Середньорічна витрата води в створі м. Лисичанська склав в 2000 р. 74,6 м3/з, а в створі с. Кружилівка (перед границею з Ростовською областю Росії) – 102,1 м3/з [6].

По результатам лабораторних досліджень гідрохімічний стан ріки Сіверський Донець у прикордонному створі з Донецькою областю, на вході в Луганську область (питний водозабір с. Белогорівка), не відповідає нормативам гранично-допустимих концентрацій (ГДК) для водойм рибогосподарського водокористування, а також санітарним нормам для водойм культурно-побутового водокористування.

В 2000 р. у ріку Сіверський Донець скинуто 364,51 млн. м3 зворотних вод, з них 309,759 млн. м3 забруднених.

Скиди ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ’ЄДНАННЯ АЗОТ» погіршують якість води по нітритах, зважених речовина, БПК5, сульфатах, ХПК, фосфатах, хлоридах.

На лівому березі р. Сіверський Донець у товщі порід зони активного водообміну розвинені два водоносних горизонти, гідравлічно пов'язані між собою й з поверхневими водами:

- алювіальний водоносний горизонт;

- водоносний горизонт тріщинуватої зони верхньої крейди.

Водоносний горизонт алювіальних відкладень приурочен до заплав і надзаплавних терас рік. Водомісткими породами алювіального горизонту є піски й супіски. Потужність горизонту змінюється від 3-5 до 20 м. Підземні води алювіального горизонту мають вільну поверхню й глибину залягання 0 - 5 м.

Водоносний горизонт тріщинуватої зони верхньої крейди характеризується безнапірним або малонапірним режимом на вододілах і схилах, з наближенням до тальвегів балок і долинам підземні води здобувають напір до 24 м. Рівні підземних вод у природних умовах залягали на позначках 120-140 м на вододілах, 43-46 м у долинах рік. Максимальна потужність водоносного горизонту приурочена до долини ріки й становить 20-30 м [6].

У природних умовах на описуваній території формувалися ультрапрісні води з мінералізацією 0,07-0,2 г/дм3 (води алювіальних відкладень піщаних терас) і прісні води з мінералізацією 0,2-0,8 г/дм3 у верхньокрейдових відкладеннях. В останні роки хімічний склад підземних вод на цій території значно змінився. На території промислової площадки утворилося вогнище забруднення підземних вод Підземні води забруднені різними шкідливими компонентами (нітрати, нітрити, амоній), вміст яких в 3-100 разів перевищує ГДК. Стічні води сприяють також активізації карстового процесу.

**3.2 Нормування антропогенного навантаження на водні об’єкти**

Величина гранично допустимого скиду речовин у водний об'єкт визначається як добуток максимальної витрати стічних вод на припустиму до скидання концентрацію забруднюючого речовини [10]:

ГДС = CПДС q, (3.2)



де q – максимальна витрата стічних вод, м3/з;

CПДС – максимально допустима розрахункова концентрація забруднення, мг/л.

CПДС розраховується окремо для зимового й літнього періоду року, виходячи з формул:

CПДС років = *п*літн (ГДК – Ссв) + Сфон (3.3)

CПДС зим = *п*зим.(ГДК – Ссв) + Сфон (3.4)

де *п*літн, *п*зим – кратність розведення стічних вод річковим потоком відповідно в літній і зимовий період;

Ссв – концентрація забруднюючого речовини в стічних водах, мг/л;

Сфон – фонова концентрація забруднюючого речовини в ріці (500 м вище місця скидання стічних вод), мг/л.

У випадках якщо:

- розрахункове значення CПДК > Ссв, CПДК = Ссв;

- розрахункове значення CПДК < Ссв, CПДК = ПДК.

Кратність розведення стічних вод річковим потоком розраховується по формулі:

*п* = *п*0  *п*н (3.5)



де *п*н – кратність початкового розведення, забезпечувана випуском, що розсіюють*,* пн = 1;

*п*0 – кратність основного розведення стічних вод.

Кратність основного розведення розраховується для кожної водойми окремо по формулі:

n0 = (3.6)

де м3/з;

– мінімальна витрата в ріці, м3/з;

а – коефіцієнт зсуву, що показує, яка частина річкового стоку обмивається зі стічними водами в максимально забрудненій струмені розрахункового створу.

Коефіцієнт змішування визначається по формулі:

; (3.7)

де β = е-ℒ

*L* – відстань до розглянутого створу за течією ріки по фарватеру, м;

– коефіцієнт, що враховує гідравлічні фактори змішання.



Коефіцієнт розраховується по формулі:

Д (3.8)

де – коефіцієнт ріки;

– коефіцієнт, що залежить від місця випуску стічних вод;

Д – коефіцієнт турбулентної дифузії.

Коефіцієнт турбулентної дифузії розраховується по формулі:

Д = (3.9)

де Vср – середня швидкість ріки, м/с;

Hср – середня глибина ріки, м.

Розрахунки необхідного ступеня очищення по кількості зважених речовин проводиться по формулі:

m = Р ·() + B (3.10)

де m – необхідний ступінь очищення;

Р – припустима по санітарних нормах збільшення змісту зважених речовин у водоймі після спуска стічних вод, залежно від виду водокористування, м/л.

Перевірка даних результату проводиться по формулі:

a · Q · B + q · m = (a · Q + q) · (P + B) (3.11)

Для розрахунків максимально припустимої розрахункової концентрації органічних речовин, обумовлених по БПК, необхідно використовувати формулу:

СПДС літн. = [nлет · (ПДК - Ссм) ·lkt – Cсв] + Сфон (3.12)

СПДС зим. = [nзим · (ПДК - Ссм) ·lkt – Cсв] + Сфон (3.13)

де Ссм – величина БПКn на відстань добового пробігу від випуску стічних вод до контрольного створу;

k – коефіцієнт не консервативності;

t – час пробігу;

Сфон – фонова концентрація БПКn у водоймі, мг/л;

Ссв – концентрація БПКn у стічних водах, мг/л [10].

**4.1 Класифікація стічних вод**

Стічні води - це води, що використовуються на побутові, виробничі або інші потреби й забруднені різними домішками, що змінили їх первісний хімічний склад і фізичні властивості, а також води, що стікають із території населених пунктів і промислових підприємств у результаті випадання атмосферних опадів або поливання вулиць.

Залежно від походження стічні води підрозділяються на три основні категорії:

- побутові(від туалетних кімнат, душових, кухонь, лазень, пралень, їдалень, лікарень; вони надходять від житлових і суспільних будинків, а також від побутових приміщень і промислових підприємств );

- виробничі (води, використані в технологічних процесах, що не відповідають більше вимогам ,пропонованим до їхньої якості; до цієї категорії вод відносять води, відкачувані на поверхню землі при видобутку корисних копалин);

- атмосферні (дощові й поталі; разом з атмосферними приділяються води від поливу вулиць, від фонтанів і дренажів).

У практиці використовується також поняття міських стічних вод, які являють собою суміш побутових і виробничих стічних вод.

Стічні води являють собою складні гетерогенні суміші, що містять домішки органічного й мінерального походження, які перебувають у нерозчиненому, колоїдному й розчиненому стані*.*

Найбільш складні по складу стічні води промислових підприємств. На формування виробничих стічних вод впливає вид сировини, що переробляється, технологічний процес виробництва, застосовувані реагенти, проміжні вироби й продукти, склад вихідної води, місцеві умови й ін.

Для розробки раціональної схеми водовідведения й оцінки можливості повторного використання стічних вод вивчається склад та режим водоодведення не тільки загального стоку промислового підприємства, але також стічних вод від окремих цехів і апаратів.

Оскільки виробничі стічні води являють собою найбільшу небезпеку для водойм, ми розглянемо їх класифікацію більш докладно.

Виробничі стічні води діляться на дві основні категорії: забруднені й незабруднені (умовно чисті)*.*

Забруднені виробничі стічні води підрозділяються на три групи:

1. Забруднені переважно мінеральними домішками (підприємства металургійної, машинобудівної, рудо- і вуглевидобувної промисловості; заводи з виробництва кислот, будівельних виробів і матеріалів, мінеральних добрив і ін.)

2. Забруднені переважно органічними домішками (підприємства м'ясної, рибної, молочної, харчової, целюлозно-паперової, мікробіологічної, хімічної промисловості; заводи з виробництва каучуку, пластмас і ін.)

3. Забруднені мінеральними й органічними домішками (підприємства нафтовидобувної, нафтопереробної, текстильної, легкої, фармацевтичної промисловості; заводи з виробництва цукру, консервів, продуктів органічного синтезу й ін.).

Крім вищевказаних 3 груп забруднених виробничих стічних вод має місце скидання нагрітих вод у водойми, що є причиною так званих теплових забруднень [10].

Виробничі стічні води можуть різнитися по концентрації забруднюючих речовин, по ступені агресивності й т.д. Сполука виробничих стічних вод коливається в значних межах, що викликає необхідність ретельного обґрунтування вибору надійного й ефективного методу очищення в кожному конкретному випадку. Одержання розрахункових параметрів і технологічних регламентів обробки стічних вод і осаду вимагають досить тривалих наукових

досліджень як у лабораторних, так і напіввиробничих умовах.

**4.2** **Методи очищення стічних вод**

У річках й інших водоймищах відбувається природний процес самоочищення води. Проте він протікає поволі. Доки промислово-побутові скиди були незначні, річки самі справлялися з ними. У наше індустріальне століття у зв’язку з різким збільшенням відходів водоймища вже не справляються з таким значним забрудненням. Виникла необхідність знешкоджувати, очищати стічні води й утилізувати їх.

Очищення стічних вод – це обробка стічних вод з метою руйнування або видалення з них шкідливих речовин. Звільнення стічних вод від забруднення – складне виробництво. В ньому, як і в будь-якому іншому виробництві, є сировина (стічні води) та готова продукція (очищена вода).

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 [11].

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.

**4.3 Механічні методи очищення стічних вод**

Примеханічному очищенні зі стічної води видаляються забруднення, що знаходяться в ній головним чином у нерозчиненому і частково колоїдному стані.

Механічне очищення може очистити стічні води не більше ніж на 60%,

а промислові стоки - не більше ніж на 80%. Механічне очищення є методом попереднього очищення і призначається для підготовки стоків до іншого, більш дієвого виду очищення. Механічне очищення стічних вод є остаточною стадією в тому випадку, якщо за місцевими умовами і відповідно до санітарних правил стічні води можна спустити після дезінфекції у водойму.

**Методи механічного очищення** - не процеджування, відстоювання,

фільтрування, центрифугування, флотація.Частки, у залежності від розмірів, вловлюються решітками, сітками і ситамирізноманітних конструкцій. Поверхневі забруднювачі води вловлюються нафтоловушками, маслоуловлювачами, смолоуловлювачами.

Проціджування— первинна стадія очищення стічних вод — призначена для виділення зі стічних вод великих нерозчинних домішок розміром до 25 мм, а також більш дрібних волокнистих забруднень, що у процесі подальшої обробки стоків перешкоджають нормальній роботі очисного устаткування. Проціджування стічних вод здійснюється пропущенням води через решіткиі волокновловлювачі.

Решітки, виготовлені з металевих стрижнів із зазором між ними 5-25 мм, встановлюють у колекторах стічних вод вертикально або під кутом 60-70° до обрію. Розміри поперечного переріза решітки вибирають з умови мінімальних втрат тиску потоку на решітках. Швидкість стічної води в зазорі між стрижнями решіток не повинна перевищувати значень 0,8-1,0 м/с при максимальній витраті стічних вод. Розрахунок решіток зводиться до визначення числа зазорів п, ширини решітки В и втрат напору  стічної води на ній по формулах:

 (4.1)

де  – об’ємна витрата стічної води;

b — ширина прозора;

H — глибина колектора;

 – швидкість руху стічної води в прозорах;

 (4.2)

де  – товщина стрижня;

 (4.3)

де  – швидкість у каналі перед решіткою ( = 0,7 - 0,8 м/с.);

 – коефіцієнт, що враховує збільшення опору решітки в процесі осадження в її зазорах домішок стічних вод, приймається рівним 2-3;

 — коефіцієнт місцевого опору решітки;

 (4.4)

 – коефіцієнт, що характеризує форму поперечного переріза стрижнів решітки: для круглих стрижнів  дорівнює 1,79; прямокутних – 2,42; овальних – 1,83;  – кут нахилу решітки до горизонту.

При експлуатації решітки повинні безперервно очищатися, що здійснюється, як правило, механічно, і лише при затримці домішок у кількостях менш 0,0042 м3/год допускається ручне очищення.

Промисловість випускає вертикальні решітки марки РММВ-1000, що застосовуються при ширині і глибині колектора, рівній 1000 мм, а також похилі решітки марок ,  , використовувані при ширині колектора, рівній 800 (1600) мм, і глибині 1200 (2000) мм. Ці решітки очищають від затримуваних домішок механічно за допомогою вертикальних (РММВ-1000) і поворотних граблів. У залежності від складу домішок, знятих з решіток, їх подрібнюють на спеціальних дробарках і скидають у потік стічної води за решітками або направляють на переробку. Однак ця процедура

ускладнює технологічну схему очищення стічних вод і погіршує якість повітряного середовища в приміщеннях очисних станцій. Для усунення цих недоліків застосовують решітки-дробарки, що подрібнюють затримані домішки, не витягаючи їх з води. Промисловість випускає решітки-дробарки марок РД-200 і РД-600 з діаметром барабанів відповідно 200 і 600 мм. Середній розмір здрібнених ними домішок не перевищує 10 мм.

Відстоювання засноване на особливостях процесу осадження твердих часток у рідині. При цьому може мати місце вільне осадження часток, що не злипаються, що зберегли свої форми і розміри, і осадження часток, схильних до коагулювання і зміни при цьому розмірів та форми. Закономірності вільного осадження часток практично зберігаються при об’ємній концентрації часток, що осаджуються до 1%, що відповідає їх масовій концентрації не більш 2,6 кг/м3 (для часток з = 2600 кг/м3) [13].

Розрахунок очисних споруджень для відстоювання стічних вод вимагає визначення швидкості осадження (швидкості витання) твердих часток у рідині. Швидкість осадження т0 може бути отримана розв’язанням рівняння Стокса для руху сферичної частинки в рідині з урахуванням впливу сили гідравлічного опору, масових сил і сили Архімеда:

 (4.5)

Рівняння справедливе для ламінарного режиму руху (осадження) частинки в рідині. Зі збільшенням розмірів часток швидкості їхнього осадження зростають і ламінарний режим руху порушується. Для великих часток ( >1 мм) швидкість осадження визначається по формулі Риттенгера:

 (4.6)

де — коефіцієнт, що залежить від форми і стану поверхні часток.

Експериментальні дослідження показали, що в залежності від виду часток, їхньої форми, розмірів і стану поверхні величина коефіцієнта k складає 1,2...2,3.

Очищення стічних вод відстоюванням здійснюють у пісколовках і відстійниках. Пісколовки застосовують для виділення часток піску (стоки ливарних цехів), окалини (стоки ковальсько-пресових і прокатних цехів) і т.д. У залежності від напрямку руху стічної води пісколовки поділяють на горизонтальні з прямолінійним і круговим рухом води, вертикальні й аеровані пісколовки [14].

Горизонтальна пісколовка з прямолінійним рухом стічної води, що надходить у пісколовку 2 через вхідний патрубок 1. Осідаючі в процесі руху води тверді частки накопичуються в шлакозбірнику 3 і на дні пісколовки, а очищена стічна вода через вихідний патрубок 4 направляється для подальшої обробки. Горизонтальна пісколовка представлена на рис.3.2, аерована пісколовка на рис.4.3.

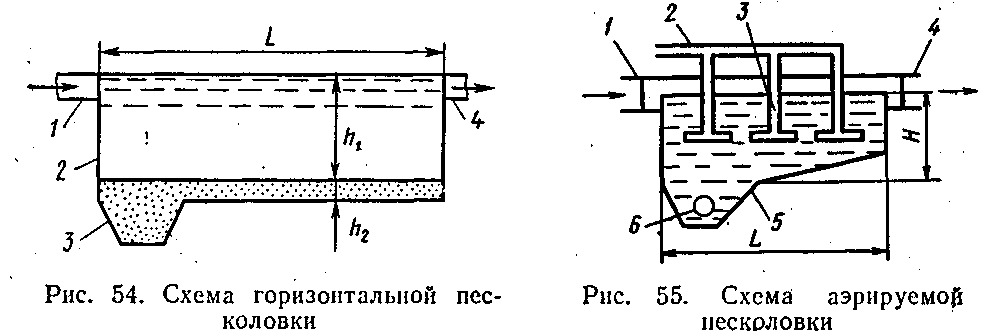


Рис. 4.2 - горизонтальна пісколовкаРис. 4.3 - аерована пісколовка

Видалення осаду з пісколовок здійснюють, як правило, щодоби. Глибину h1 вибирають з умови : де  – час руху води в пісколовці, складає звичайно 30...100 с. Довжину пісколовки визначають по формулі

 (4.7)

де  - 0,15...0,3 м/с - швидкість руху води в пісколовці;

k - 1,3.:.1,7— коефіцієнт, що враховує вплив турбулентності і нерівномірності швидкостей руху стічної води в пісколовці.

Ширину В пісколовки визначають з урахуванням реалізації заданої витрати стічних вод (Q):

, (4.8)

де n — число секцій у пісколовці.

Розрахунок вертикальних пісколовок полягає у визначенні необхідної її глибини  в припущенні  , де  = 0,03...0,04 м/с — вертикальна складової швидкості руху води; час перебування стічної води в пісколовці для практичних розрахунків приймають 120 с.

Для поділу твердих часток по фракційному складі або по щільності застосовують аеровані пісколовки (рис. 3.3), до складу яких входять вхідна труба 1, повітропровід 2, повітророзподільники 3. вихідна труба 4, шлакозбірник 5 з отвором для видалення шламу. Великі фракції осаджуються, як і в горизонтальних пісколовках. Дрібної ж частки, обволікаючи пухирцями повітря, спливають наверх і за допомогою скребкових механізмів віддаляються з поверхні. Довжина таких пісколовок . Час перебування стічної води в пісколовці складає 30...90 з,  = 0,1...0,2 м/с, питома витрата аерованого повітря 0,00083...0,0014 м3/(м2с).

Відстійники використовують для виділення зі стічних вод твердих часток розміром менш 0,25 мм, По напрямку руху стічної води у відстійниках останні поділяють на горизонтальні, вертикальні, радіальні і комбіновані.

Схема вертикального відстійника, у який стічна вода, що очищається, надходить по трубопроводу 5 у кільцеву зону, утворену циліндричною перегородкою 2 і корпусом 6 відстійника.

У процесі вертикального руху стічна вода зустрічає па своєму шляху відбивне кільце 7, що направляє потік води у внутрішню порожнину перегородки 2, а тверді частки осідають у шлакозбірник 8. Очищена стічна вода надходить у кільцевий водозбірник 3 і через трубопровід 1 виводиться з відстійника. Осад, що накопичується в шлакозбірнику 8, періодично віддаляється з нього через трубопровід 4. При заданій витраті стічної води, що очищається, геометричні розміри відстійника вибирають таким чином, щоб швидкість руху стічної води в кільцевій зоні не перевищувала швидкість осідання твердих часток у воді. Вертикальні відстійники використовують для виділення окалини зі стічних вод ковальсько - пресових і прокатних цехів.

Вертикальний відстійник представлен на рис. 4.4

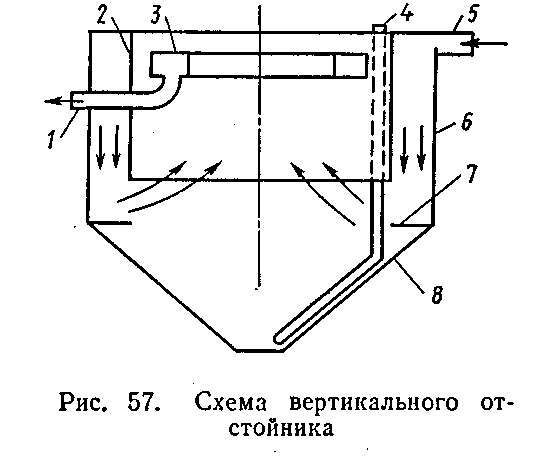


Рис.4.4 - Вертикальний відстійник

Широке застосування для очищення виробничих стічних вод на «великих заводах знаходять радіальні відстійники, що володіють високою продуктивністю. Стічна вода, що очищається, по вхідному патрубку 1 з діаметром перетину, що розширюється, на виході надходить у відстійник і рухається в радіальному напрямку. Радіальний відстійник представлен на рис. 4.5.

Збільшення вихідного діаметра патрубка забезпечує при заданій витраті зменшення швидкості витікання стічної води з трубопроводу і, отже, збільшення імовірності ламінарного осадження твердих часток у відстійнику [15].

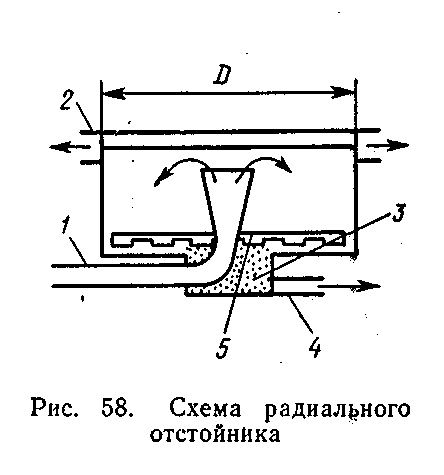


Рис. 4.5 - Радіальний відстійник

Очищена стічна вода по трубопроводах, що відводять, 2 направляється для подальшої обробки, а шлам направляється в шлакозбірник 3 обертовим шкребком 5 і через канал 4 періодично віддаляється з відстійника.

Діаметр відстійника розраховують по швидкості осадження найбільш дрібних твердих часток  , затримуваних у відстійнику *.* На промислових підприємствах використовують радіальні відстійники конструкції ВНИИ ВОДГЕО продуктивністю 0,2...0,362 м3/с.

Відділення твердих домішок у поле дії відцентрових сил здійснюється у відкритих або напірних гідроциклонах і центрифугах.

Відкриті гідроциклони застосовують для відділення зі стічних вод великих твердих часток зі швидкістю осадження більш 0,02 м/с. Переваги відкритих гідроциклонів перед напірними – велика продуктивність і малі втрати напору, що не перевищують 0,5 кПа. Ефективність очищення стічних вод від твердих часток

у гідроциклонах залежить від характеристик домішок (виду матеріалу, розмірів і форми часток і ін.), а також від конструкційних і геометричних характеристик самого гідроциклона.

Схема відкритого гідроциклона, що складає з вхідного патрубка 1, кільцевого водозливу 2, труби для відводу очищеної води 3 і шлаковідвідної труби 4. Крім зазначеної схеми відомі гідроциклони з нижнім відводом очищеної води і циклони з внутрішньою циліндричною перегородкою.

Відкритий гідроциклонпредставлен на рис. 4.6.

Продуктивність відкритого гідроциклона

 (4.9)

де D – діаметр циліндричної частини гідроциклона;

q – питома витрата води, обумовлена по формулі ; для відкритих гідроциклонів із внутрішньою циліндричною перегородкою .

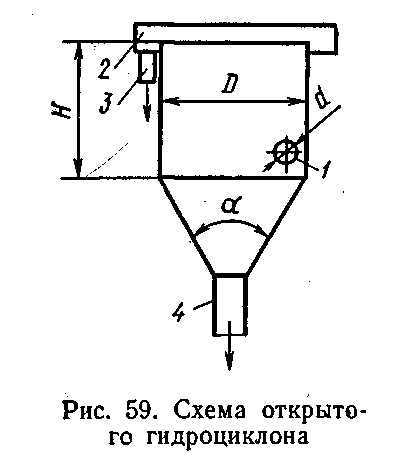


Рис.4.6 - Відкритий гідроциклон

При проектуванні відкритих гідроциклонів рекомендуються наступні значення геометричних характеристик: D = 2...10 м; висота циліндричної частини H=D; діаметр вхідного отвору  (при одному отворі), при двох вхідних отворах ; кут конічної частини  = 60°.

Напірні гідроциклони по конструкції аналогічні циклонам для очищення газів від твердих часток. Їхню продуктивність визначають по формулі:

 (4.10)

де k – коефіцієнт, що залежить від умов входу стічної води в гідроциклон.

Фільтрування стічних вод призначено для очищення їх від тонкодисперсних твердих домішок з невеликою концентрацією. Процес фільтрування застосовується також після фізико-хімічних і біологічних методів очищення, тому що деякі з цих методів супроводжуються виділенням у рідину механічних забруднень, що очищається [16].

Для очищення стічних вод використовують два класи фільтрів: зернисті, у яких рідину, що очищається, пропускають через насадки незв’язаних пористих матеріалів, і мікрофільтри, фільтроелементи яким виготовлені зі зв’язаних пористих матеріалів.

У зернистих фільтрах широко використовують у якості фільтроматеріалів кварцовий пісок, дроблений шлак, гравій, анцтрацит, і т.. п. Зернисті фільтри виготовляють одношаровими і багатошаровими.

Схема каркасно-насипного фільтра представлена на рис.4.7.

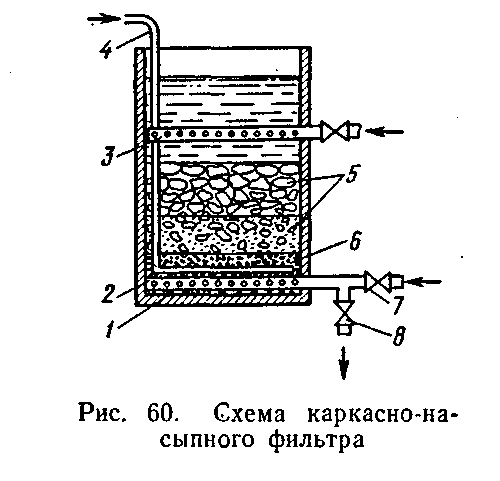


Рис.4.7 - Каркасно-насипного фільтр

Стічна вода, що очищається, надходить по колекторі 3 і через отвори в ньому рівномірно розподіляється по перетині фільтра. Спадний потік стічної води проходить через шари гравію 5 і піску 6, через перфороване днище 2,

встановлене на підтримуючому шарі гравію і через трубопровід 8 приділяється з фільтра. Регенерацію фільтра здійснюють продуванням стиснутого повітря, що подається у фільтр по трубопроводу 4, з наступним зворотним промиванням водою через вентиль 7. Швидкість фільтрування в даному фільтрі складає 0,0014...0,002 м/с для стічної води, що надходить у фільтр із циклона або відстійника; для стічної води, що надходить у фільтр після біологічного очищення, – не більш 0,0028 м/с.

Схема зернистого фільтра для очищення великих витрат стічних вод від твердих домішок представлена на рис.4.8.

Перевагою конструкції фільтра є розвита поверхня фільтрування, простота і висока ефективність [17].

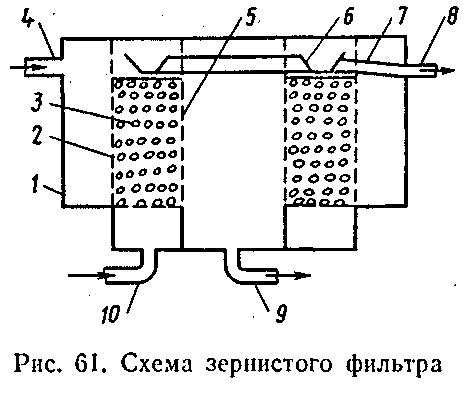


Рис.4.8 - зернистий фільтр

**4.4 Оцінка ефективності роботи пісковловлювачів**

Підвищення якості очистки стічних вод і зниження затрат на очистку у значній мірі залежить від рівня експлуатації очисних споруд каналізації. Всебічна грамотна оцінка технологічної ефективності роботи очисних споруд каналізації необхідна під час пуску і наладки після будівництва, ремонту або реконструкції; зміні розходу і складу стоків; розробці заходів щодо інтенсифікації і реконструкції споруд; розробці технологічних регламентів очистки стічних вод; одержання дозволу на спецводокористування і регламентування окремих стадій очистки, а також для встановлення нормативних показників очистки.

Оцінка технологічної ефективності роботи споруд потрібна також для організації раціональної експлуатації споруд і для вияснення причин незадовільних показників очистки.

Технологічна ефективність очисних споруд визначається співставленням проектних показників ступеня очистки стічних вод з фактичними. При відсутності проектних даних, а також при відхиленні розходу і складу стічних вод, які поступають на очистку, від проектних параметрів розробляються нормативні показники роботи очисних споруд, які включаються у клопотання для одержання дозволу на спеціальне водокористування.

Новозбудовані очисні споруди працюють ефективно, якщо показники якості очищених стічних вод відповідають проектним показникам. Ці показники слід встановлювати розрахунковим шляхом, виходячи із складу споруд, умов очистки, розходу і якісних характеристик стоків. Встановлені нормативні показники можуть не відповідати вимогам Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами. В такому випадку розробляються заходи з інтенсифікації роботи споруд або їх реконструкції для доведення нормативних показників до вимог, встановлених органами з регулювання використання і охороні вод.

Фактичні показники ефективності очистки визначаються на основі хімічних аналізів середньодобових проб стоків, відібраних в контрольних точках.

При необхідності оцінки ефективності роботи кожної окремої споруди (пісковловлювача, відстійника, аеротенка), які входять в склад очисних споруд, відбір проб проводиться на вході і на виході кожної споруди і розраховується стосовно кожного окремого етапу очистки.

При перевищенні числових значень показників фактичної якості очистки стічних вод над проектними або нормативними величинами контрольованих показників, а також у випадках, скидання очищених стічних вод, які внаслідок перевантаження очисних споруд не забезпечують додержання вимог «Правил охорони поверхневих вод» (1991), власники очисних споруд повинні розробити план заходів щодо забезпечення ефективної очистки стічних вод, реалізація якого повинна забезпечити додержання цих вимог.

В план заходів, у відповідності з місцевими умовами, включається перелік водоохоронних заходів, в тому числі проектування споруд, їх будівництво, реконструкція діючих споруд, терміни їх реалізації (вводу в експлуатацію), об’єми фінансування і нормативні показники якості очистки стічних вод в даний період до здійснення заходів і які будуть досягнуті за рахунок вводу в дію водоохоронних заходів, передбачених планом. Вказаний план заходів погоджується з органами державного нагляду, затверджується Радами народних депутатів і включається в план економічного і соціального розвитку галузі.

При виявленні поступлення на очисні споруди токсичних промислових стоків, внаслідок чого може виникнути порушення режиму роботи очисних споруд або при проведенні аварійно-відновних робіт, які привели до скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод у водні об’єкти, власники очисних споруд повинні негайно інформувати органи з регулювання використання та охорони вод.

При виборі очисних споруд необхідно керуватись характеристикою і складом стічних вод, які залежать від специфіки виробничих процесів і повинні бути наведені в технологічних регламентах виробництва.

 Пісковловлювачі призначені для затримки крупних забруднюючих речовин, в основному неорганічного походження (головним чином пісок розмірами понад 0,25 мм).

Після проходження стічної води через пісковловлювачі, де вона затримується на 5–7 хв., її хімічні показники не змінюються, але в санітарному і технологічному відношенні якість води поліпшується.

Величина фракцій піску, який знаходиться в стічних водах, в основному коливається в межах 0,05–0,5 мм. Проте, встановлено, що не обов’язково виділяти весь пісок для гарантованої і безпечної роботи наступних очисних споруд, достатньо лише видаляти пісок величиною 0,2–0,25 мм і більше. Пісок більш дрібних фракцій не мішає роботі наступних стадій очистки і вловлюється в первинних відстійниках.

Швидкість руху стічних вод при максимальному припливі повинна бути не більше 0,3 м/с, а при мінімальному – не менше 0,15 м/с.

Технологічна ефективність роботи пісковловлювачів визначається кількістю затриманого піску, а також вмістом у піску частинок фракціями 0,25 мм і більше, зольності піску (осаду пісковловлювачів), наявністю піску в осаді первинних відстійників.

При технологічно ефективній роботі пісковловлювачів процент затримання піску фракціями 0,25 мм і більше повинен складати не менше 70 %, зольність піску не менше 70 %, а вміст піску в осаді первинних відстійників не повинен перевищувати 8 %.

Додатково технологічну ефективність роботи пісковловлювачів визначають порівнянням процентного вмісту піску в осаді пісковловлювачів і його зольністю. Чим менше відрізняються ці показники між собою (в середньому на 5–7 %), тим ефективніше працює пісковловлювач за якістю осаду, який затримується.

У випадку перевантаження пісковловлювачів великою кількістю води, ефективність затримки піску фракціями 0,25 мм і більше (*Е*, %) горизонтальним пісковловлювачем визначається за формулою:

*Е = F(Uo / f),*(4.11)

 де  *f = Hp* / *T* – поверхневе навантаження, мм/с;

*Hp* – робоча глибина пісковловлювача, мм;

*T = L / V* – час перебування стічної рідини у пісковловлювачі, с;

*L* – довжина пісковловлювача, м;

*V = q / w* – швидкість руху стічних вод, м/с; *q* – розхід стічних вод, м3/с; *w* – площа живого перерізу пісковловлювача, м2;

*Uo* – гідравлічна крупність піску, мм/с [18].

Аналіз літературних матеріалів останніх досліджень показав, що підвищенню ефективності видалення мінеральних домішок на стадії механічної очистки сприяють різні методи. Зокрема набула поширення попередня аерація стічних вод, при якій досягається флокуляція тонкодисперсних домішок і збільшення швидкості їх осадження.

**5 Обгрунтування природоохоронного заходу**

Механічне очищення стічних вод передбачає відокремлення нерозчинних речовин у процесі відстоювання, фільтрування і центрифугування. Його застосовують у випадках, коли стічні води після очищення можуть бути використані для потреб виробництва, та як попереднє при комплексному очищенні.

Однією з найпростіших споруд, що працює по принципу відстоювання, є пісковловлювачі. Вони використовуються для затримання важких нерозчинних домішок (переважно піску) при продуктивності очисних споруд понад 100 м3/доб, що полегшує роботу наступних послідовно з'єднаних очисних споруд. Разом з мінеральними домішками в пісковловлювачах видаляються речовини органічного походження, гідравлічна крупність яких близька до гідравлічної крупності піску. Кількісне співвідношення між затриманими мінеральними і органічними речовинами залежить від категорії стічних вод і від умов експлуатації пісковловлювачів. При очищенні побутових стічних вод вони затримують частинки діаметром 0,25 мм і більше. Кількість органічних речовин в затриманій масі складає 15-20%.

При витратах води більше 10000 м3/добу використовуються горизонтальні і аераційні пісковловлювачі. У дипломному проекті розглядається можливість підвищення ефективності очищення побутових стічних вод від крупнодисперсних домішок в аераційних пісковловлювачах, При використанні аераційного пісколовловлюча ефективність очищення від піску крупністю 0,25 мм за рахунок зменшення в'язкості і щільності стічних вод зросте з 50% до 75%, а БПК20 зменшиться на 25%.

Моніторинг поверхневих вод.

Для проведення моніторингу організують пункти спостереження – місця на водоймах або водотоці, де проводиться комплекс робіт з вивчення стану водного об'єкта.

Ріка Сіверський Донець у місці скидання стічних вод ПрАТ «Сєвєродонецьке об’єднання Азот» відноситься до категорії господарсько-побутового призначення.

На ріці Сіверський Донець встановлений один пункт спостереження. Пункт спостереження відноситься до третьої категорії, тому що чисельність населення міста Сєверодонецька становить менш 500 тис. чоловік.

Спостереження проводяться у трьох створах, які встановлені: 1) у місці скидання стічних вод з загальноскидного каналу; 2) на 300 м вище скиду; 3) на 500 м нижче скиду.

Проби відбираються в створі по вертикалях. Їх кількість визначається умовами змішання стічних вод із природними. Звичайно встановлюють не менш трьох вертикалей: одну за течією ріки на стрижні, а дві інші - 3÷5 метрів від берега. Кількість обріїв на вертикалі обумовлюється глибиною водойм. На ріці Сіверський Донець повинно встановлювати один обрій, тому що її глибина до 5 м.

Відповідно до категорії пункту, спостереження ведуться по певних видах програм, також вибирається періодичність спостережень. У пунктах категорії IIІ щомісяця спостереження проводяться за скороченою програмою 3, а в основні фази водного режиму – за обов’язковою (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 - Програми спостережень за гідрологічними і гідрохімічними показниками

|  |  |
| --- | --- |
| Програма | Показники |
| Обов’язкова | *Гідрологічні* – витрата води (м3/с), швидкість течії(м/с) водотоків чи рівень води (м) на водоймах.  *Гідрохімічні* – візуальні спостереження; температура (*0C)*; кольоровість (град.); прозорість (cм); запах (бали); концентрація розчинних *О2, СО2* (мг/дм3); водневий показник *рН*; окислювально-відновний потенціал Еh (мВ); концентрація головних іонів - хлоридних, сульфатних, гідрокарбонатних, кальцію, магнію, натрію, калію і суми іонів (мг/дм3); *ХСК* (мг/дм3); *БСК5* (мг/дм3); концентрація біогенних елементів - іон амонію, нітрит-іон, нітрат-іон, залізо, кремній, фосфати (мг/дм3); концентрація широко розповсюджених ЗР - нафта, СПАР, феноли, пестициди, сполуки важких металів (мг/дм3). |
| Скорочена 3 | *Гідрологічні* – витрата води (м3/с), швидкість течії(м/с) водотоків чи рівень води (м) на водоймах.  *Гідрохімічні* – візуальні спостереження; температура (*0C)*; концентрація розчинного *О2* (мг/дм3); *рН;* мутність (мг/дм3); *БСК5* (мг/дм3); *ХСК* (мг/дм3); концентрація всіх ЗР у даному пункті (мг/дм3). |