

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Кафедра Гідравліка та водопостачання

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття кваліфікаційного ступеня «магістр»

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація Водопостачання та водовідведення

Тема Очистка стічних вод автомийки комплексу «Техно-трейд» у м. Дніпро

Керівник магістерської роботи доц. Машихіна П.Б.

Студент Горбунов Юрій Олександрович

Дніпро
2020 р.

Зміст пояснювальної записки

Анотація

Вступ

Розділ: 1 Автомийка «Техно – трейд» у м. Дніпро

Розділ: 2 Склад стічних вод автомийки

Розділ: 3 Методи очистки стічних вод від нафтопродуктів

3.1. Обладнання що застосовується для очищення вод після автомийки

3.2. Методи очищення стічних вод від домішок нафти і нафтопродуктів

3.2.1. Механічне очищення стічної води

3.2.2. Хімічний спосіб очистки стічних вод

3.2.3. Методи фізико-хімічної очистки стічних вод

3.2.4 Очищення стічних вод біологічними методами

3.3. Очищення стічних вод відновленням

Розділ: 4 Технологія очистки на автомийці

4.1. Вибір технологічної схеми очищення води після процесу мийки автомобілів

4.2. Технологічна схема очисних споруд

4.3 Розрахунок електрофлотокоагулятора

4.4 Електрокоагулятором з алюмінієвими електродами

4.5 Доочистка очищеної води після електрофлотокоагуляції

4.6. Розрахунок фільтра з плаваючим завантаженням

4.7 Розрахунок розподільчої системи фільтра

4.8. Розрахунок бункера для тимчасового зберігання мінерального осаду

4.9. Схема лабораторного контролю очищення стічних вод

4.10. Поводження з відходами процесу мийки автомобілів

Висновки

Список використаних джерел

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. Стічні води від мийки автомобілів складають 80-85% від обсягу виробничих стічних вод АТП (автотранспортне підприємство). З огляду на те, що ці води забруднені завислими речовинами та нафтопродуктами, це завдає великі збитків підприємству та шкоди навколишньому середовищу. Отже пошук шляхів раціонального використання стічних вод АТП є надзвичайно актуальною проблемою.

Мета : розробка ефективної системи оборотного водопостачання поста мийки.

Методи дослідження: Для його вирішення були використана інженерна методика.

Об'єкт дослідження : очистка стічних вод на автомийці.

Предмет дослідження: розробка системи оборотного водопостачання авто мийки.

Ключові слова: оборотне водопостачання, мийка автомобілів, стічні води, раціональне водокористування.

Abstract

Actuality of theme. Wastewater from car washes accounts for 80-85% of the volume of industrial wastewater ATP (trucking company). Due to the fact that these waters are polluted with suspended solids and petroleum products, this causes great damage to the company and damage to the environment. Therefore, the search for ways to rationally use ATP wastewater is an extremely important issue.

Purpose: to develop an effective system of circulating water supply to the car wash.

Research methods: Engineering methods were used to solve it.

Object of research: wastewater treatment at car washes.

Subject of research: development of a recirculating water supply system for car washes.

Key words: circulating water supply, car wash, wastewater, rational water use.

ВСТУП

Один з найбільш поширених техногенних видів забруднень води, внаслідок якого її можна не тільки пити, але і часто застосовувати для промислових потреб - це домішки різних нафтопродуктів. При експлуатації автомобільних мийних установок (рис.1) або мийці кузовів автомобілів за допомогою апаратів високого тиску утворюються стічні води. Спеціальні системи очищення таких стічних вод забезпечують економію чистої води, зменшення виробничих витрат і дотримання діючих екологічних приписів. Одночасно частина води, що виводиться з оборотного циклу відповідає рекомендаціям щодо сливу в каналізацію за змістом зважених речовин і нафтопродуктів.

Професійна автомийка - бізнес, який не втратить своєї актуальності до тих пір, поки залишаються автомобілі. Але при її створенні потрібно враховувати цілий ряд нюансів. Це стосується не тільки вибору обладнання і пошуків кваліфікованого персоналу, а й облаштування автоматизованої системи очищення стоків.



Рисунок 1. Автомийка

(<http://www.servisto.com.ua/images/stories/fruit/29631.jpg>)

РОЗДІЛ: 1

Автомийка «Техно – трейд» у м. Дніпро

В м. Дніпро розташована значна кількість автомийок . Дуже широко використовуються авто мийки фірми «Техно – трейд» (рис1.1).



Рисунок 1.1. Автомийка «Техно – трейд»

При проведенні науково-дослідницької роботи за темою диплома були проаналізовані креслення за якими побудована автомийка «Техно – трейд» (рис.1.2, 1.3, 1.4).

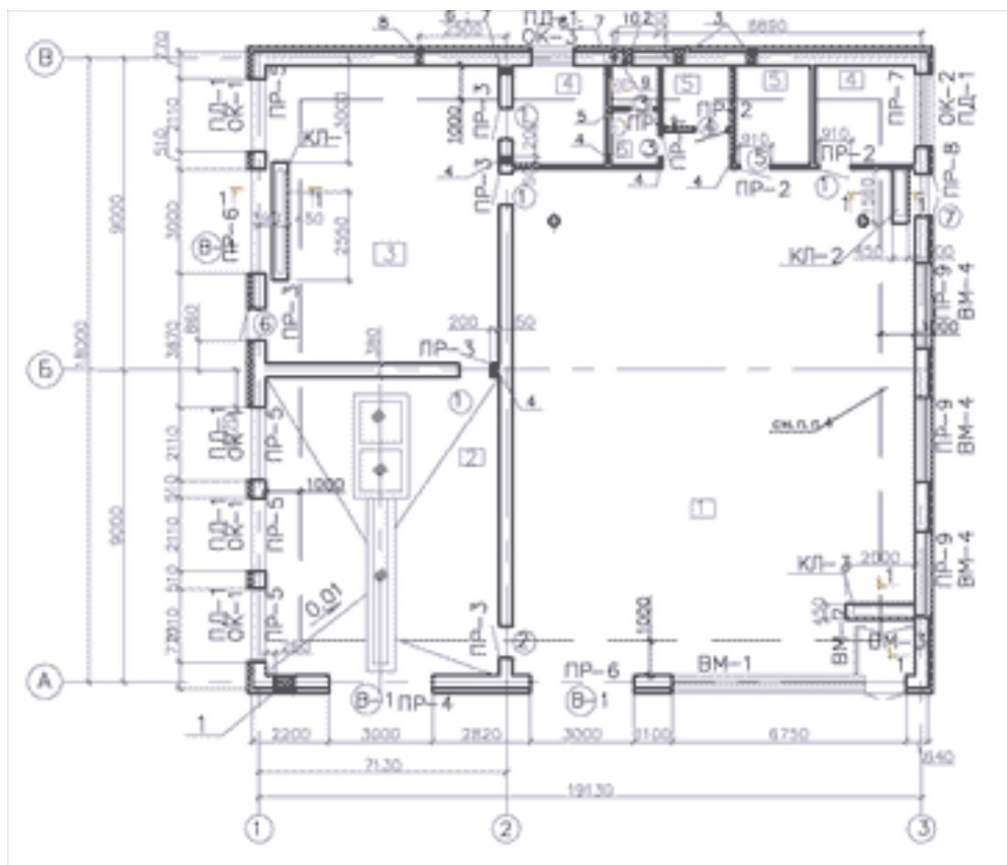


Рисунок 1.2. Креслення «Фасад – 1»

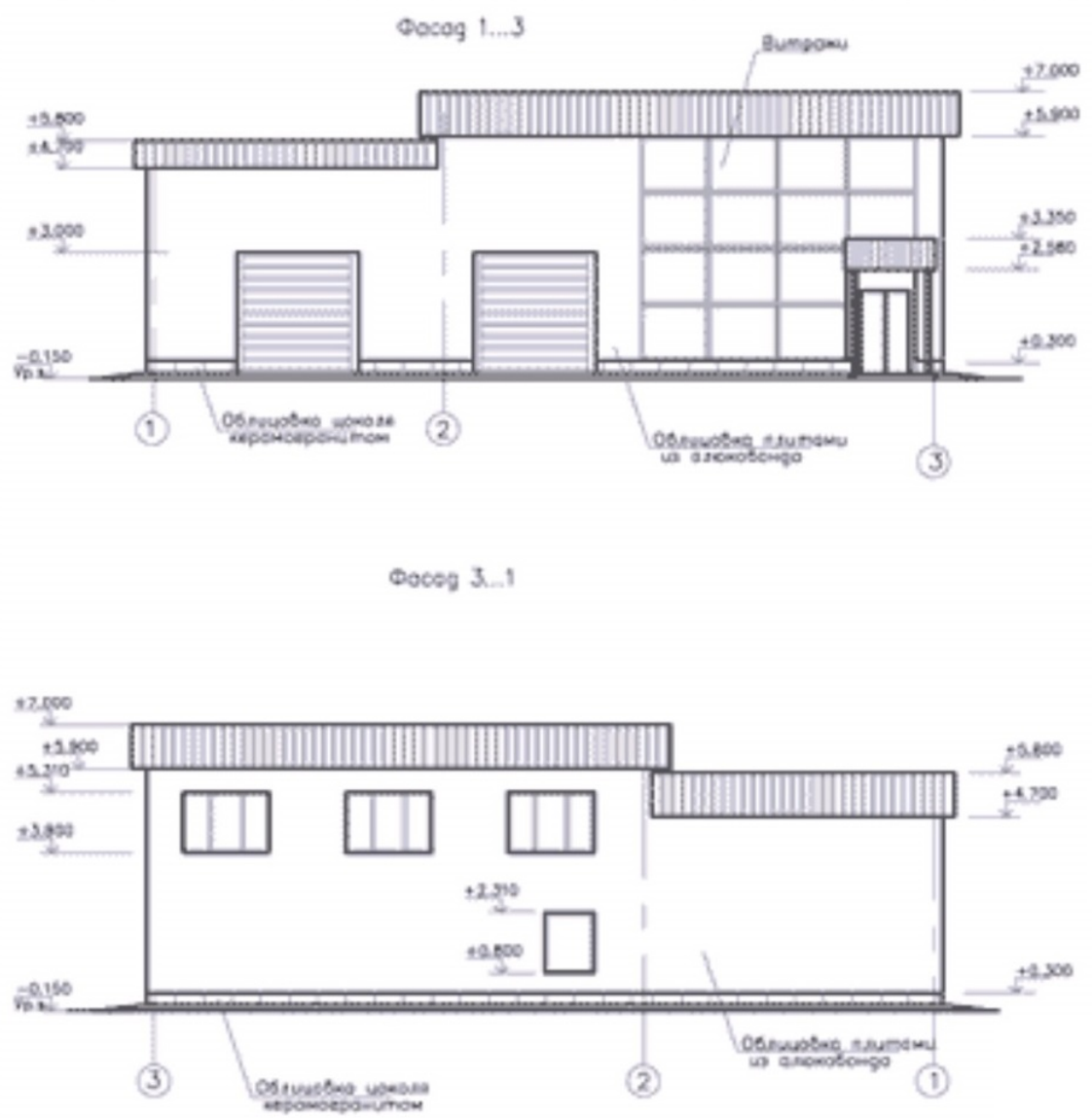


Рисунок 1.3. Креслення «Фасад 1 - 3, 3 – 1»

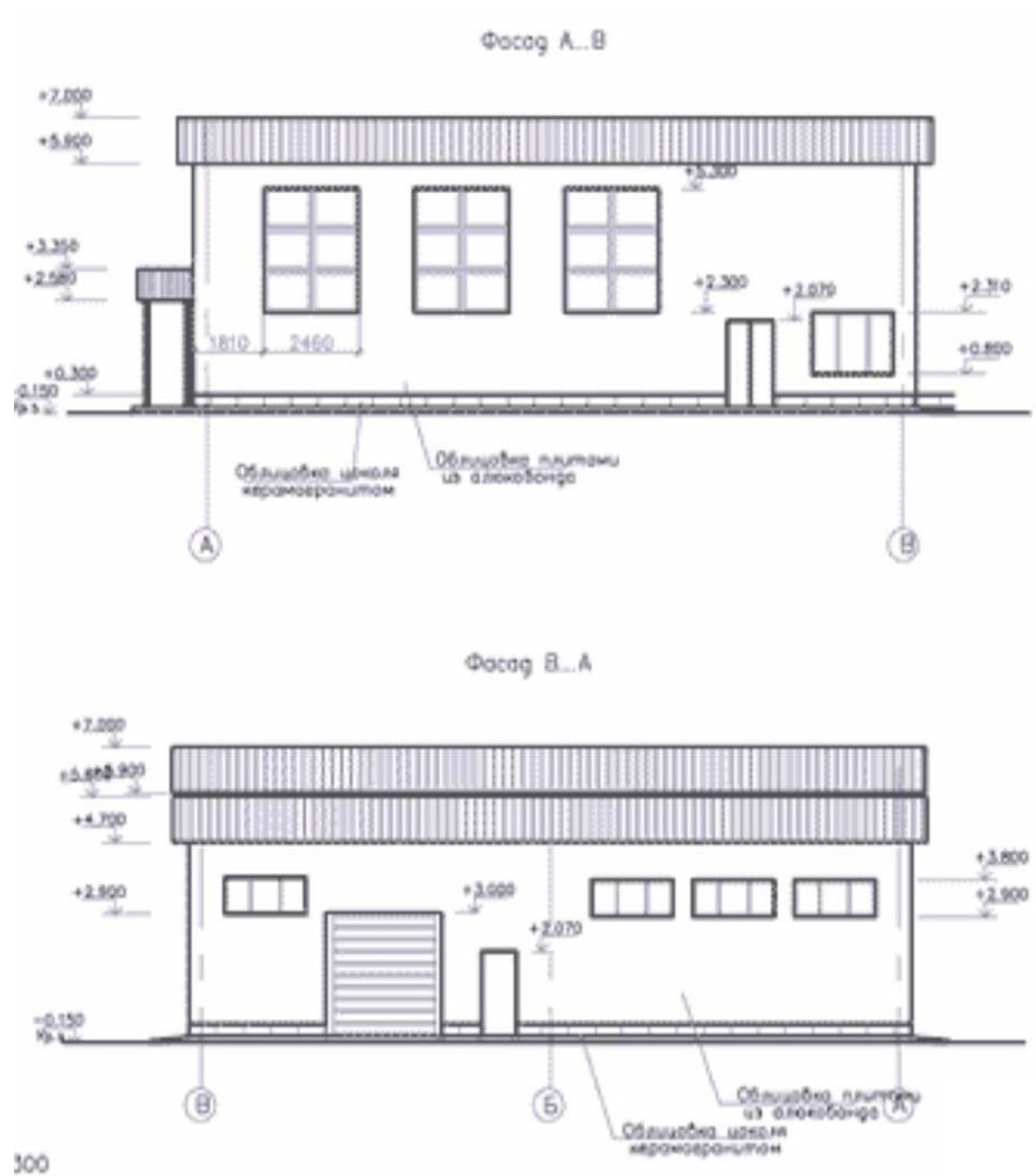


Рисунок 1.5. Креслення «Фасад – 2»

На рис.1.5 наведені данні про технологічну схему очистки стічних вод на даній автомийці.

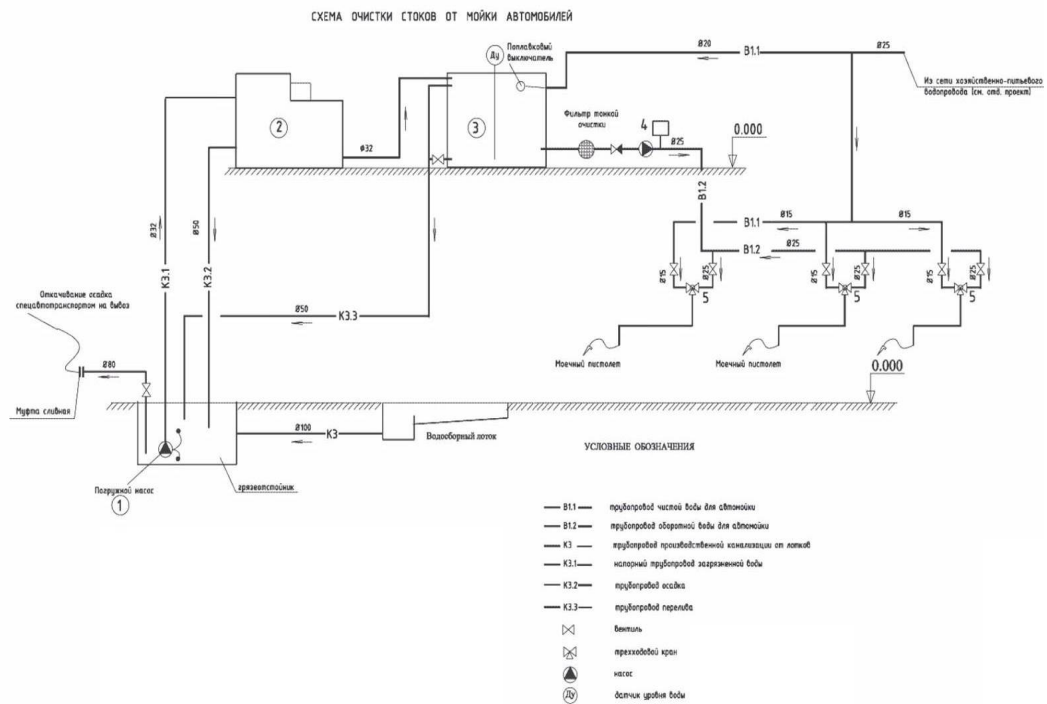


Рисунок 1.5. Схема очистки стічних вод від автомийки

Але в останній час якість очищення води – погіршилась на автомийці. Тому, в магістерській роботі запропоновано використовувати оборотне водопостачання на автомийці. Ця система є компактною та може бути розташована на території автомийки. Розрахунок системи цього водопостачання розглянута в роботі.

РОЗДІЛ: 2

Склад стічних вод автомийки

Серед досить великого списку всіляких видів забруднень в окрему групу фахівці виділяють неідентифіковані нафтові вуглеводи.

У неї входять:

- мазутні домішки;
- гасові забруднення;
- бензинові забруднення;
- домішки різних нафтових масел.

Всі перераховані вище сполуки високотоксичні, через що вкрай небезпечні для екологічного стану навколишнього середовища. Ці нафтові домішки заносяться в ґрунт разом зі стоками, а вже з неї поширюються по природним і штучним водоймам, на яких і встановлені водозабори, що забезпечують цивільні і промислові об'єкти.

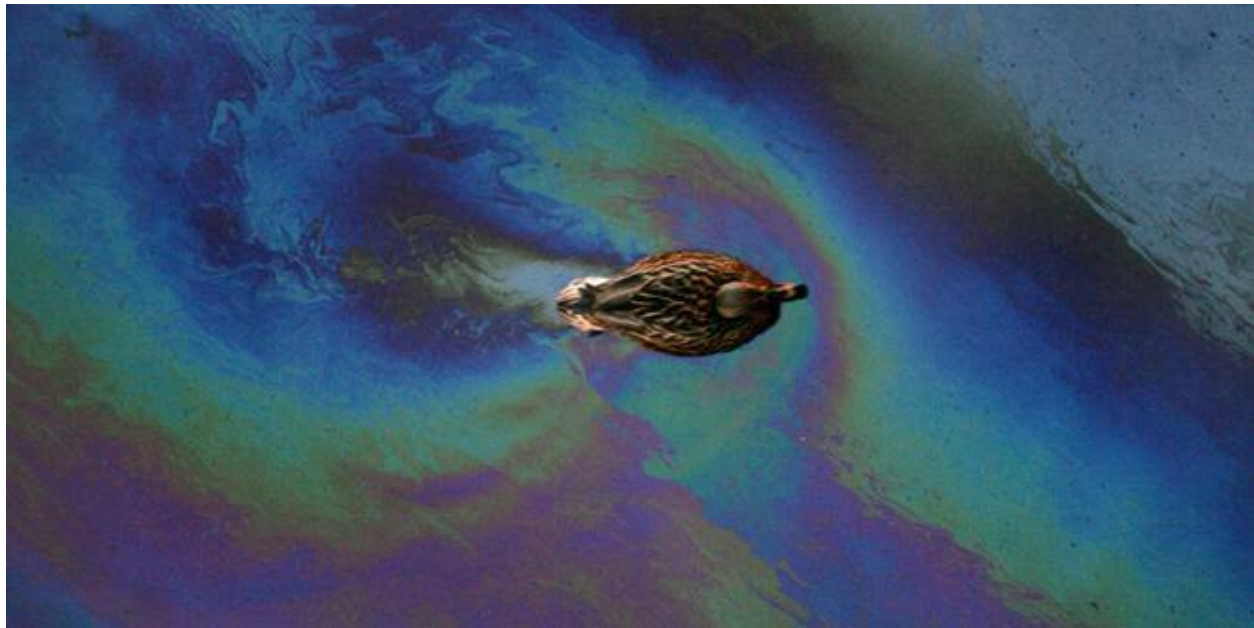


Рисунок 2.1 Забруднена вода від автомийки

(<https://himanaliz.ua/wp-content/uploads/2018/11/esf.jpg>)

Нафтові і нафтопродуктові домішки поділяються на такі категорії:

- легко віддільні;
- важковидалаємі;
- розчинні.

Важковидалаємі види домішок, як правило, знаходяться в краплинному (грубодисперсними) стані. Залежно від їх кількості, вони можуть утворювати на водній поверхні або плаваючу плівку, або цілісний поверхневий шар. Такі домішки становлять більшу частину нафтових забруднень.

Легко віддільні домішки становлять набагато меншу частину. В основному при з'єднанні їх з водою утворюється емульсія. Якщо вчасно не вжити заходів по її видаленню, то вона, внаслідок своєї високої стійкості, може зберігатися у воді тривалий час. Однак, відповідна обробка забрудненої емульсією води переводить цей вид домішок в такий стан, що з легкістю можна видалити.

Розчинних з'єднань - ще менше, оскільки органічні компоненти, що складають структуру нафти і нафтопродуктів, погано розчиняються у воді. Однак, концентрація нафтопродуктів, точніше - їх водорозчинних сполук, при тривалому контакті забруднень з водою поступово збільшується.

Наведемо приклад: практичні дослідження, проведені фахівцями, привели до наступних результатів - в разі збільшення тривалості безпосереднього контакту води і нафтопродуктів з двох годин до п'яти діб концентрація зростає в такий спосіб:

1. Нафти - з 0,2 до 1,4 міліграмів на літр
2. Дизельного палива - з 0,2 до 0,8 міліграмів на літр

Якщо говорити про розчинність бензину різних марок, то вона, крім тривалості контакту з водою, також залежить від концентрації в паливі метильних і метиленових хімічних сполук. Тому рівноважна концентрація бензинів, розчинених у воді, варіюється (в залежності від марки) від 12-ти до 34-х міліграмів на один літр.

До основних джерел такого роду водних забруднень відносяться:

- нафтосховища;
- нафтопереробні підприємства (НПЗ)
- підприємства, які забезпечують транспортування нафти і нафтопродуктів;

- нафтоперевалочного бази (роздача палива);
- інші підприємства, що входять в паливно-енергетичний комплекс.

Технологічні процеси більшості перерахованих вище підприємств допускають розливи нафтопродуктів і сирої нафти, а також передбачають такі процеси, як:

- миття обладнання і резервуарів за допомогою води або водних розчинів; злив конденсату, який утворює висока концентрація парів нафтопродуктів і води, забрудненої нафтопродуктами;

- попадання в промислові стоки оборотної води, забрудненої нафтовими домішками через підшипники і сальники, що застосовується.

- крім цього, забруднені нафтопродуктами стічні води утворюються в випадках порушення герметичності ємностей для зберігання таких продуктів, і в результаті процесу конденсації вологи з повітря.

Не можна не сказати і ще про один чинник, що провокує забруднення. У деяких різновидах нафтопродуктів (наприклад, в паливі різних марок) можуть міститися до двох відсотків різних добавок, які в разі тривалого зберігання здатні випадати в осад. У таких випадках промивка обладнання призводить до потрапляння цих добавок в промислові стоки. Хоча частка забруднень цього типу і невелика, але найчастіше такі речовини мають підвищену токсичність, вельми небезпечною для людського організму.

Щоб звести до мінімуму ймовірність забруднення водою відходами нафти і нафтопродуктів, що надходять з промисловими стоками з підприємств паливно-енергетичного комплексу, необхідно приділити особливу увагу тому, щоб очищення стічних вод від нафтопродуктів була максимально ефективною, і максимальному посиленню контролю вмісту нафтових домішок в воді, що використовується.

РОЗДІЛ: 3

Методи очистки стічних вод від нафтопродуктів

3.1. Обладнання що застосовується для очищення вод після автомийки:

- Відстійник (піско - нафтовіддільники) - призначений для первинного освітлення води, що поступає від автомийки та регулювання подальшого потоку надходить на очистку.
- Напірний флотатор - призначений для видалення забруднень (нафти, жирів, зважених речовин і т.п.).
- Станція подачі реагентів - використовується для подачі реагентів на систему видалення гідрофобних речовин, з метою збільшення ефективності очищення стічної води. Поставляються в зборі з усіма приладдям, необхідним для правильної і точної роботи насосів дозаторів.
- Доочищення на фільтрах-забезпечує видалення проскоків флотопени після флотатора.
- Шлаконакопичувач - застосовується для збору осаду і флотопени.
- Міхурного зневоднювача осаду - застосовується для зневоднення утвореного осаду.

Навіщо потрібні очисні споруди? Своєчасна очищення стоків, в першу чергу, важлива для екології. Вона запобігає непоправне забруднення водойм і ґрунту, ґрунтових вод. Забруднена вода порушує всю екосистему на кілометри навколо. Це позначається також на флору, фауну, здоров'я людей і домашніх тварин.

Наявність очисних споруд на підприємстві робить їх робочий процес більш економічним, адже іноді очищені стічні води використовуються повторно для господарських потреб.

Постійно з'являються нові технології і методи. Їх розвиток і впровадження на законодавчому рівні - це необхідний крок для збереження екології, навколишнього світу і самої людини. Сучасні автоматизовані

системи оснащені аварійними механізмами, так що ризик скидання небезпечних або токсичних неочищених відходів практично зводиться до нуля.

Особливості очисних споруд для автомийок: різні види підприємств відрізняються способом мийки автомобілів. Від цього залежить витрата води і актуальність системи рециркуляції. Саме тому визначитися з вибором очисної споруди рекомендується ще на етапі проектування мийки.

При проектуванні очисної споруди для автомийок необхідно врахувати кілька основних нюансів:

- Середня витрата води, яка залежить від типу мийки: тунельної або порталної;
- Тип ґрунту і рівень ґрунтових вод, який впливає на особливості монтажу резервуарів і очисних ємностей;
- Особливості підключення до водопостачання і центральної каналізації.
- Використовуйте тільки джерела, необхідної для роботи обладнання;

Основні параметри будь-якої системи:

- Ступінь очищення. Визначає, яка частина шкідливих домішок видаляється після фільтрації. Сучасні системи припускають видалення до 80-90% забруднювачів.
- Продуктивність. Якщо весь стік скидається в каналізацію, то показники очисної споруди повинні відповідати параметрам каналізаційної мережі. Для систем рециркуляції використовуються такі показники, як відсоток втрат обсягу і тривалість повного циклу очищення.
- Робочий принцип. Від цього залежать розміри і спосіб монтажу очисної споруди.

Якість води, що пройшла очищення, строго регламентується державними стандартами, технічними і санітарними нормами. Очисні споруди для автомийок оснащуються спеціальною автоматикою. Вони

можуть розташовуватися поза самої будівлі мийки і працюють максимально автономно.

3.2. Методи очищення стічних вод від домішок нафти і нафтопродуктів

Існує кілька основних:

- **Механічний.** Домішки видаляються механічним шляхом, внаслідок фільтрації та відстоювання. Тверді частинки уловлюються сітками, песколовками і іншими первинними фільтрами, а поверхневі - бензомаслоуловителями. Зазвичай це первинний етап комплексної очистки.
- **Хімічний.** Спеціальні реагенти осаджують забруднювачі, перетворюючи їх в нерозчинні опади. Метод використовується для глибокого очищення промислових стоків, дезінфекції, як підготовка перед біологічним очищенням.
- **Фізико-хімічний.** Передбачає видалення розчинених і тонкодисперсних частинок різними методами: шляхом введення коагулянтів для утворення осаду, методом сорбції, пропусканням повітря і методом флотації, а також шляхом центрифугування, нейтралізації, іонного обміну та інших методів.
- **Біологічний.** Заснований на принципі природного біохімічного самоочищення за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів. Такий процес називається біохімічним окисленням. У штучних умовах для цього використовуються спеціальні біофільтри, аеротенки, метантенки та інші системи.

Кращий результат дає сукупність кількох методів. При грамотному проектуванні комплексних очисних споруд, іноді стічні води, що пройшли процес видалення забруднень, на виході виявляються чистіше, ніж водойми, куди вони надходять.

3.2.1. Механічне очищення стічної води

Механічне очищення передбачає очищення побутових і промислових стічних вод від зважених часток і грубих дисперсних нерозчинних елементів. Цей спосіб один з найбільш ефективних і доступних. Він може використовуватися самостійно або як початковий етап складної комплексної очистки.

Тверді частинки потрібно затримувати не тільки для поліпшення процесу очищення, а й для захисту і продовження терміну служби іншого обладнання. Вони здатні пошкодити чутливі фільтри, засмічують труби, псують побутову та промислову техніку.

Механічна чистка також потрібна для повторного використання технічної води. Особливо це актуально на виробництвах. Якщо в стоках містяться цінні домішки і сполуки, їх також фільтрують для економії.

Для виробництва чистка стоків - це оптимізація ресурсів та сировини, а для всього світу - ще й найважливіший крок для збереження екології, адже токсичні відходи засмічують ґрунт, ґрунтові води, водойми. При правильному оснащенні відсоток використання оборотної води на підприємствах або в господарських потребах може досягати 95%.

Методи механічного очищення: є три основних механічних методу для очищення стоків:

- **Проціджування.** Для відлову крупних частинок використовуються решітки та сита. Сітка, через яку проходять стоки, затримує домішки і волокна, а дрібне сито служить додатковим фільтром. Іноді на останньому етапі використовуються мікропроцеживателі, які затримують навіть мікроскопічний сміття.



Рисунок 3.2.1. Барабане сито

(<https://aquapolymer.com.ua/wp-content/uploads/2018/03/barabanne-syto-2.jpg>)

- Фільтрування. Видаляє з стоків більш широкий перелік включень. Фільтри відрізняються призначенням і структурою. Вибираються вони індивідуально під кожен об'єкт. Наприклад, для масштабних промислових підприємств потрібні потужні центрифуги і гідроциклони, а для більш «чистих» галузей досить сітчастих і вакуумних фільтрів.

- Відстоювання. Принцип базується на різній щільності води і зважених часток. Вода відстоюється в спеціальних резервуарах, які так і називаються: відстійники. Часто додатково використовуються піско- або жируловлювачі, нафтопастки і інші додаткові пристосування. Відстоювання використовується і як додатковий метод в складних замкнених системах для поліпшення властивостей води.



Рисунок 3.2.2 Жировловлювач MakBoxFat-15 (з ламелями)

(https://aquapolymer.com.ua/wp-content/uploads/2018/03/IMG_4806-1024x765.jpg)

Інструменти, які використовуються для механічного очищення вод

Щоб механічна очистка була ефективною, потрібно забезпечити комплексний підхід.

- Грати затримують великі частки. Вони встановлюються у напрямку потоку. Найчастіше це металеві стрижні. Також використовуються решітки-дробарки та інші сучасні технічні рішення.
- Піскоуловлювачі затримують дрібні мінеральні домішки, які випадають на дно за рахунок більшої щільності. Ефективність залежить від швидкості руху водних мас. Решта пастки працюють за схожим принципом.
- Мулові майданчики потрібні для осушення вологого осаду. Він накопичується шарами, а потім очищається і вивозиться. А вода надходить далі в очисні споруди.

- Відстійники класифікуються залежно від конструкції і призначення. Є первинні і вторинні, горизонтальні і вертикальні, радіальні відстійники.

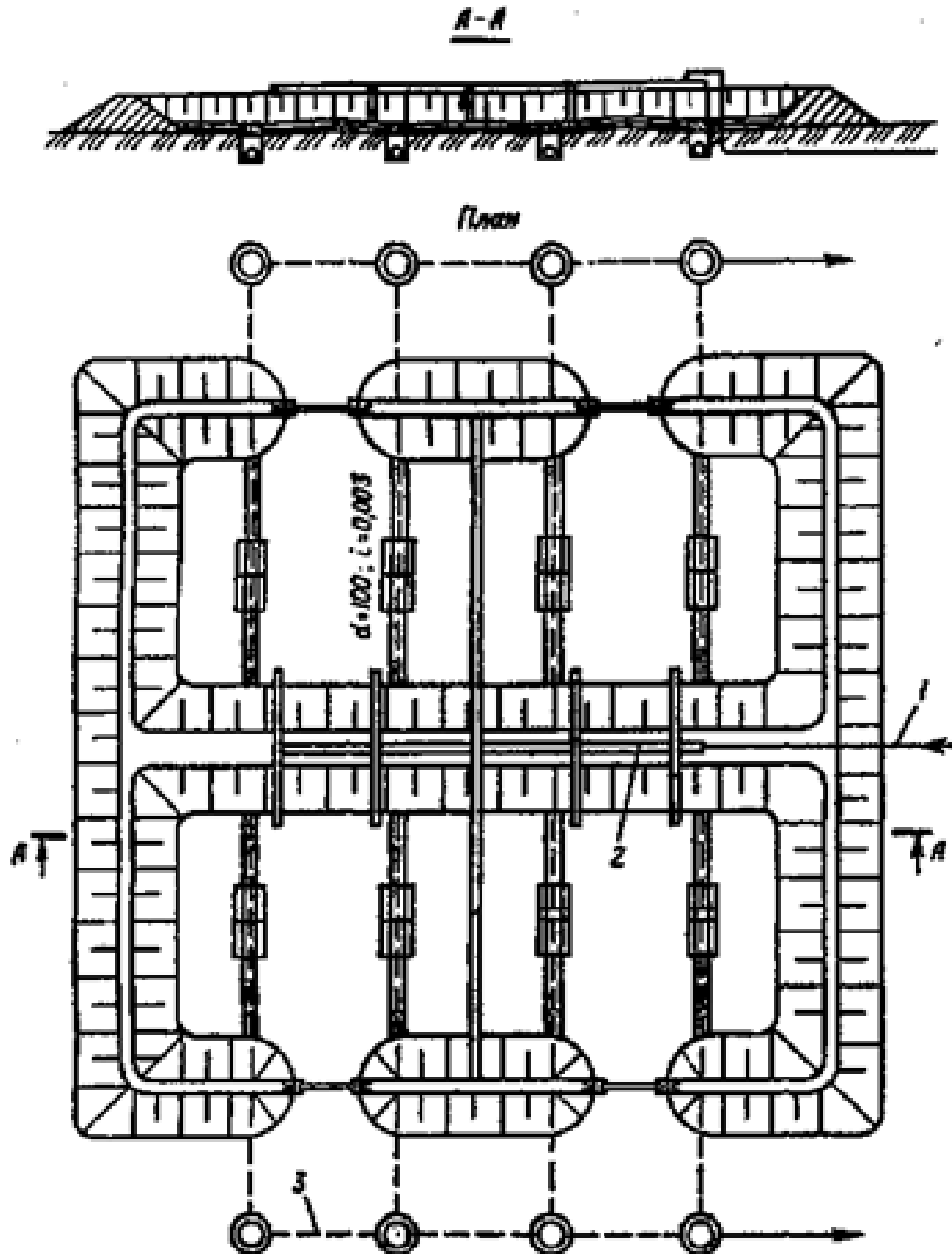


Рисунок 3.2.3. Схема мулового майданчика

(https://i1.wp.com/stroy-spravka.ru/gallery/vodootvedenie/image16_1.gif)

Опис процесу механічного очищення

Залежно від продуктивності споруд, типу і складу стічних вод при проектуванні споруд підбирається необхідний вузол (метод) механічного очищення і відповідний тип обладнання.

- Груба механічна очистка (Прозор > 8 мм), яка застосовується для великих покидьків;
- Тонка механічна очистка (Прозор < 8 мм) для очищення від дрібних включень сміття;
- Проціджування стічних вод (Прозор < 3 мм) для очищення від мікрочастинок;
- Дробарки покидьків і затриманого сміття для захисту обладнання (насосів, решіток);
- Песколовки для видалення піску із стічних вод, які в залежності від специфіки споруд можуть бути прямокутні, радіальні або зблоковані з ґратами;
- Первинні відстійники, завданням яких є видалення в першу чергу зважених речовин шляхом відстоювання перед їх подачею на біологічну очистку.

Які проблеми з підведенням води можуть бути? Для ефективної роботи автомийки необхідно великий кількість води. У тому випадку, якщо підприємство розташоване далеко від каналів водопостачання, і провести водопровід важко, робота автомийки ставиться під загрозу. В середньому для миття однієї машини протягом 10 хвилин при використанні апарату високого тиску необхідно 100-300 літрів води. На практиці виходить наступне: Мийка однієї машини: - витрата води приблизно 80 л; - час - 20 хвилин. За 8 годин витрата на один пост мийки буде - $80 \times (8 \times 60 / 20) = 1920$ році, це на 36% менше ніж за нормами.

Оптимальним рішенням в даному випадку стане організація системи кругообігу води на автомийці. Рециркуляція води має на увазі, що

використана вода буде піддана ретельному очищенню, потім використана повторно. Цикл триває протягом декількох тижнів, поки відпрацьовану воду не вивезуть повністю і не заллють свіжу. Системи рециркуляції здатні очистити воду від механічних домішок: піску, глини, нафтопродуктів, знищити бактерії і видалити запахи.

Необхідна ступінь очищення стічної води для повторного використання в процесі мийки автотранспорту:

- Зважені речовини, не більше 40 мг / л.
- Нафтопродукти, не більше 15 мг / л.
- Вода не повинна мати на поверхні плівку нафтопродуктів і масел.
- Вода не повинна залишати сольових плям на поверхні автомобіля після обдува вентилятором з метою сушіння корпусу.
- Вода не повинна містити абразивних речовин, що викликають пошкодження лакофарбового покриття автомобіля і стекол.

Очищення відпрацьованої води може здійснюватися за допомогою механічних, хімічних або фізико-хімічних методів. До них відносяться флотация, реагентною обробка, сорбційні і фільтраційні методи.

Пропонована установка оборотної системи водопостачання УФОС-2 складається з наступних компонентів:

- Напірний фільтр.
- Накопичувальна ємність.
- Автоматична станція.
- Насос промивання.
- Колба-фільтр.
- Щит управління.

Вся апаратура закріплена на металевій рамі.

Напірний фільтр відноситься до типу вертикальних низхідних фільтрів із зернистим завантаженням. Наповнювачем є кварцовий пісок розміром 2-4 мм і 0,5-0,8 мм. Корпус виконаний з високоміцного композитного матеріалу, армованого скловолокном. У нижній частині є зливна пробка. Для

рівномірного проходження потоку води через зернистий шар використовується дренажна система.

Для управління потоком води на корпус напірного фільтра монтується переключаючий клапан. У верхній частині клапана кріпиться манометр, призначений для контролю навантаження на фільтр. Наявність прозорої контрольної колби дозволяє стежити за якістю води в процесі промивки.

На патрубку відведення очищеної води додатково встановлено фільтр тонкого очищення, що складається з пластикової колби і поліпропіленового Нитяні картриджа. Накопичувальна ємність являє собою вертикальний циліндричний резервуар, в якому збирається вода після проходження очистки. Матеріал накопичувальної ємності - поліетилен низького тиску, виготовлений методом ротаційного формування. У верхній частині ємності є горловина, що закривається різьбовою кришкою. Усередині ємності встановлений датчик рівня. Для зливу води в нижній частині встановлений запірний із шланговим штуцером. Автоматична насосна станція складається з вихрового електронасоса, гідроакумулятора, бак 24 л., Реле тиску, контрольної та сполучної арматури.

Запропонована система очищення забруднених стоків автомийки ґрунтується на послідовному проходженні через систему фільтрів і включає в себе наступні стадії:

1. Механічне очищення за допомогою гравітаційного осадження у відстійнику;
2. Проходження через напірний фільтр;
3. Тонка очистка за допомогою волокнистого фільтра.

Принцип роботи даної системи полягає в послідовному виділенні зі стічних вод завислих речовин і емульсованих нафтопродуктів.

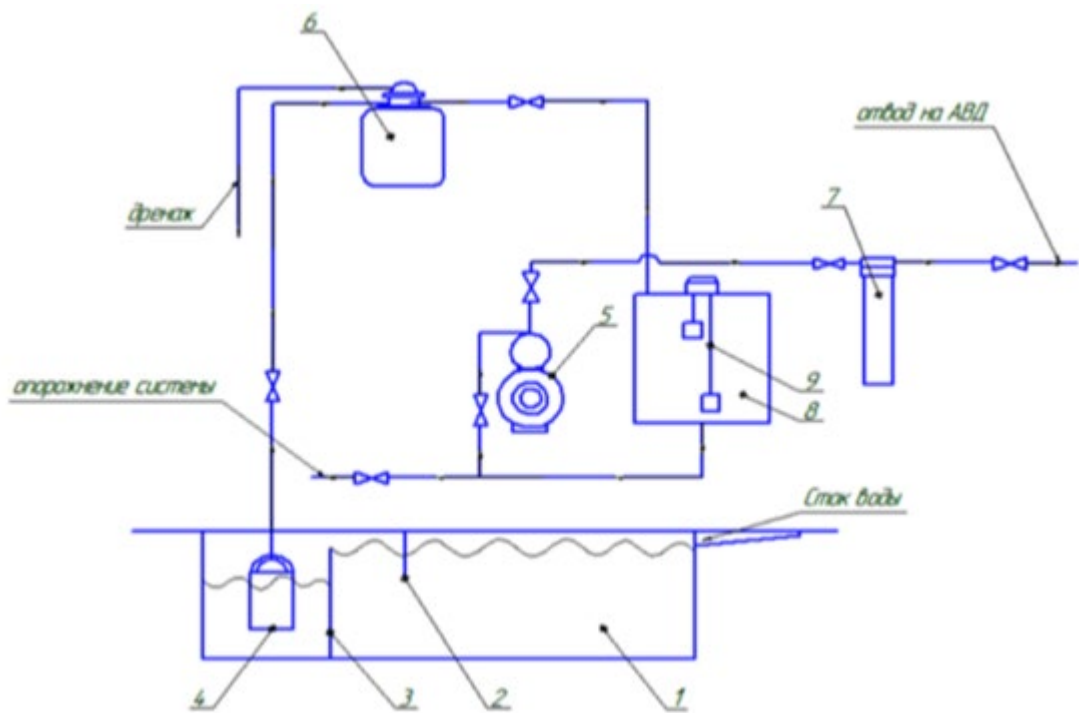


Рисунок 3.2.4. Схема очистки эмульсованих нафтопродуктів
(<https://moluch.ru/blmcbn/46347/46347.001.png>)

Технологічна схема очищення стічних вод автомийки:

- 1 - приямок для збору стічної води;
- 2 - напівзаглибні перегородка;
- 3 - переливна кромка;
- 4 - погружной насос;
- 5 - насосна станція;
- 6 - напірний фільтр;
- 7 - волокнистий фільтр;
- 8 - накопичувальна ємність;
- 9 - індикатор рівня води

На першому етапі очищення забруднені стічні води збираються в приямок, де відбувається відстоювання стічних вод від великих домішок під дією сили тяжіння. Через різницю питомої ваги нафтопродукти скупчуються на поверхні і затримуються напівзанурювальної перегородкою. Освітлені стоки подаються на напірний фільтр.

В якості фільтра пропонується використовувати каркасний напірний фільтр із зернистим завантаженням. Він являє собою сталевий вертикальний резервуар, в який поміщається зерниста завантаження. В даному випадку в якості фільтрату використовується кварц двох фракцій: нижній підтримуючий шар 2-4 мм і верхній шар 0,5-0,8 мм. Тут відбувається виділення з води дрібнодисперсних зважених речовин і високо емульсованих нафтопродуктів. Фільтрування проводиться зверху вниз зі швидкістю 7-9 м / ч. Тривалість процесу складає 15 ч. Регенерація завантаження проводиться зворотним струмом води, нагрітої до 60-80 градусів.

Очищені стоки надходять в накопичувальну ємність. Далі очищена вода за допомогою автоматичної станції може подаватися на відра. Безпосередньо перед подачею на мийку проводиться тонке очищення води за допомогою волокнистого фільтра.

Цей пристрій являє собою колбу з картриджем з поліпропіленового волокна. Після вичерпання ресурсу картридж замінюють.

Завдяки системі фільтрів відпрацьована вода після проходження очистки повністю відповідає вимогам, що пред'являються для мийки автотранспортних засобів. Основною перевагою даної установки є простота використання і обслуговування, а також відсутність необхідності застосування дорогих реактивів.

При виборі системи очищення води для автомийок необхідно керуватися наступними параметрами:

- Обсяг води. Для невеликих автомийок і великих мийних комплексів потрібні різні очисні споруди.
 - План приміщення, характеристики території, а також тип ґрунту.
- На основі цих параметрів можуть бути розроблені індивідуальні системи. Подальше використання відходів. Якщо скидання води буде здійснювати в муніципальну каналізацію, для очищення застосовують відстійники і прості фільтри «пісколови». Якщо на підприємстві замкнуте коло циркуляції води, система по очищенню складається з послідовності декількох фільтрів, які

будуть її не тільки очищати від бруду, але також дезодорувати і знешкоджувати.

- Місце установки - наземна або підземна. Під землею зазвичай встановлюються відстійники. Системи флотації, наприклад, розташовані на поверхні. Спосіб очищення (фільтрація, флотація, вплив реагентами).

Вибір системи очищення необхідно робити на стадії проектування автономки, щоб уникнути проблем з водовідведенням. На види фільтрів і їх кількість буде впливати розташування автономки. Наприклад, за містом доведеться в основному мати справу з брудом і пилом. У місті очисних споруд доведеться зіткнутися з антижеледними реагентами і технічною сіллю.

Також при виборі очисних споруд важливо звернути увагу на наявність антикорозійного покриття, в разі відсутності якого установки швидко вийдуть з ладу, особливо при використанні хімічних реагентів.

Очисні споруди при замкнутому системі можуть бути трьох видів:

1. Перший спосіб організації системи складається з наступних етапів: відстійники, послідовна тонка фільтрація, адсорбація дрібних частинок. При адсорбції дрібні забруднення поглинаються поверхнями твердих тіл - адсорбентами. У ролі адсорбентів можуть виступати силикагели, алюмогели, активні глини, зола, шлаки, тирса, торф і т.д.

2. Метод флотації ґрунтується на видаленні частинок, які легші за воду і не випадають в осад. За допомогою маніпуляцій з розрядженим повітрям такі забруднення виводяться на поверхню, після чого видаляються спеціальним обладнанням. Після флотатора освітлена вода піддається очищенню за допомогою сорбційного фільтра. Флоатація найбільш ефективна для очищення води від нафтопродуктів.

3. Ще один спосіб ґрунтується на реагентній очистці води з подальшою фільтрацією. Можливі два варіанти реагентної очистки:

- Коагуляція. Спеціальні речовини при взаємодії з домішками утворюють пластівці, які випадають в осад;

- Окислення. За допомогою окислення відбувається видалення шкідливих сполук. Ефективно для знищення небажаного запаху, кольору, а також позбавлення від водоростей. Як окислювачі виступають хлор і озон. В силу того, що реагенти мають високу вартість, корозійно-активні і вимагають складного обладнання, даний метод розповсюдження не отримав.

Найбільш ефективні комбіновані методи очищення. Прикладом комбінації методів може виступати наступна послідовність. Спочатку вода надходить у відстійники, в яких відбувається процес коагуляції за допомогою реагентів. Далі піддається флотації з метою видалення нафтопродуктів, після чого проходить через фільтри тонкої очистки. На наступному етапі вода надходить на апарат високого тиску для повторного використання.

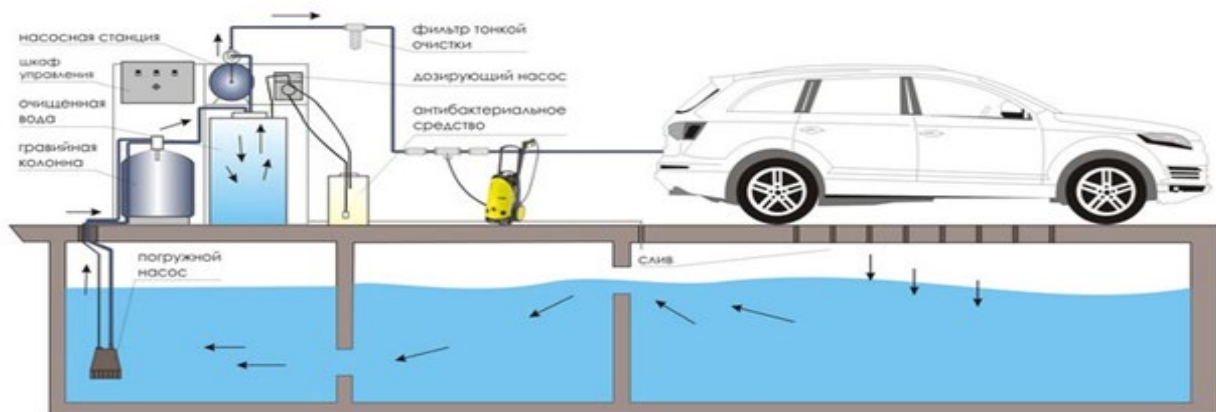


Рисунок 3.2.5. Схема очищення стічних вод автомийки

(<http://global-aqua.ru/wp-content/uploads/avtomoykanew.jpg>)

Для механічної очистки води на автомийках замкнутого циклу в підлозі облаштовуються стоки, за якими серед вступників до спеціальні відстійники і пісколовки. Вони встановлюються нижче рівня підлоги. У них вода відстоюється, а забруднення осідають на дні резервуарів. У відстійниках затримується до 90% домішок. Це забруднення і мінерали, розмір яких коливається в межах 50-200 мікрон. Після цього вода самотпливом або за допомогою дренажних насосів подається на подальшу обробку.

На підприємствах нафтовидобутку, нафтопереробки і нафтотранспорту, як правило, використовуються так звані статичні види відстійників. Витримка в них стоків протягом від шести годин до доби дозволяє видалити від 90 до 95 відсотків легко відокремлюваних видів забруднень і деяку (правда, досить незначну) частина домішок трудноудаляємие типу.

Принцип дії динамічних відстійників заснований на видаленні частини нафтових і нафтопродуктових домішок в потоці води. Такі види відстійників можуть бути як горизонтальними, так і вертикальними. Як зрозуміло з назви, вода в динамічних відстійниках першого типу рухається в горизонтальному напрямку, а в вертикальних очищається вода тече знизу вгору. Такий динамічний відстійник складається з наступних основних елементів:

- корпусу нефтеловушки;
- гидроельоватора;
- нафтозбиральних труби;
- перегородки;
- скребкового транспортера.



Рисунок 3.2.6. Радіальний відстійник

(<https://stroydizain.pp.ua/uploads/images/vodakanaz-3413.jpg>)

Крім того, відстійники динамічного типу забезпечені спеціальними пристроями, що дозволяють збирати осіли на дно опади і спливли на поверхню забруднення.

За такою ознакою, як вид видаляється забруднення, відстійники горизонтального типу ділять на:

- нефтеловушки;
- пісколовки;
- жироловки;
- бензоловки;
- мазутоловкі.

Як правило, всі нефтеловушки та інші очисні апарати такого типу мають приблизно однаковою конструкцією, в яку входять розташовані в горизонтальній площині резервуари, всередині забезпечені двома перегородками (одна - біля дна, друга - біля кришки).

В повільно тече по горизонталі воді відбувається осідання речовин з більшою щільністю і спливання речовин з меншою. При цьому одна з перегородок, яка встановлена біля кришки нефтеловушки, затримує домішки на поверхні води, що очищається, а друга, яка знаходиться ближче до дна нефтеловушки, утримує осідають вниз забруднення.

Крім описаних вище очисних відстійників, для видалення нафтових забруднень також застосовуються апарати, принцип дії яких заснований на дії відцентрових сил. Як правило, для такого методу використовуються апарати, звані гідроциклонами.

Гідроциклони бувають двох видів - безнапірні (відкриті) і напірні.

У гідроциклонах напірного типу, в апарат очищається вода подається під тиском, через спеціальний патрубок, розташований тангенціально. Це дозволяє створити уздовж конічних і циліндричних стінок гідроциклона спіралевидні потік, в результаті чого шкідливі домішки опускаються в нижню частину апарата. Очищена таким способом вода виливається через відвідну трубу, яка розташована центрально у верхній

частині гідроциклону. Показник видобутих таким способом нафтових домішок і домішок різних нафтопродуктів може досягати значення 70 відсотків.

Конструкція гідроциклонов безнапірного (відкритого) типу дозволяє створювати спіралевидні потік очищаються стоків за рахунок відкачування стічних вод, яка відбувається з патрубку, розташованого в нижній частині гідроциклонотангенціально. В такому гідроциклоне поверхнева нафтова і нафтопродуктова плівка концентрується в центральній частині апарату, а потім виводиться через патрубок скидання, розташований по центру.

Щоб ефективно видалити зі стічних вод нафтові забруднення, які знаходяться в в'язко-текучому або рідкому агрегатному стані, нерідко застосовують такий спосіб очищення, як фільтрація.

Цей метод традиційно використовується для видалення домішок, представлених дрібними твердими частинками, які затримуються або спеціальними сітками, або пористими зернистими матеріалами або тканинами.

Однак, очищення стоків методом фільтрування від нафтових і нафтопродуктових домішок заснована тому, що в'язкі частинки зазначених домішок прилипають до поверхні матеріалу фільтра.

Грубодисперсні частки нафтопродуктів затримуються за допомогою сіток, виготовлених з різних матеріалів, а також за допомогою спеціальної фільтрувальної тканини. Така фільтрація відбувається в мікрофільтр, які представляють собою обертові барабани, в яких щільно закріплені фільтруючі матеріали. Діаметр таких барабанів, які обертаються в горизонтальній площині, варіюється від півтора до трьох метрів.

Принцип такого фільтрування полягає в наступному: стічні води, забруднені нафтопродуктовому домішками, надходять всередину обертових фільтрувальних барабанів, а очищена вода виходить назовні крізь фільтруючі матеріали. Саме фільтрування засноване на різниці рівнів води, що очищається всередині барабана і зовні його.

Глибоке очищення води від шкідливих нафтових забруднень має на увазі використання для фільтрування каркасних каркасного типу. В якості фільтруючих матеріалів в таких фільтрах використовуються:

- зернисті пористі матеріали:
- кварцевий пісок;
- антрацит;
- керамзит;
- котельний або металургійний шлак;
- пінополістирол.

Ця група фільтруючих матеріалів володіє адгезійними властивостями по відношенню до нафти і її похідних.

- еластичні і волокнисті матеріали:
- синтетичні неткані;
- еластичні пористі (наприклад, пінополіуретан).

Крім своїх високих сорбційних властивостей, ці матеріали за рахунок пухкості своєї структури мають також підвищеним рівнем грязеємкості. Такому фільтруючий матеріал, як пінополіуретан, використовується в якості основи при виготовленні фільтрів, які передбачають еластичну завантаження. Така технологія спеціально розроблялася саме для очищення стічних вод від нафтових і нафтопродуктових домішок.

Використання пінополіуретану обумовлено достатньою високим ступенем його еластичності, а також механічною міцністю, високою хімічною стійкістю і особливими гідрофобними властивостями цього матеріалу. Крім перерахованих переваг, пінополіуретан має низьку уявну щільність, яка коливається в межах від 25-ти до 60-ти кілограмів на кубометр, а також володіє відкритою комірчастою структурою з високим ступенем розгалуженості пір, чий середні діаметри варіюються від 0,8 до 1,2 міліметра.

Перераховані фільтраційні матеріали обох груп схожі між собою за технологією застосування в очищенні, але мають серйозні відмінності між

собою за способами регенерації середовища фільтрування, а також за показником грязеемкості. При будь-фільтрації стоків в фільтраційних матеріалах скупчуються затримані ними шкідливі домішки. Поступово межа насичення цими забрудненнями зміщується від зовнішньої поверхні матеріалу фільтра вглиб нього.

Цей процес триває доти, поки фільтровані домішки не стануть виявлятися в відфільтрованої воді. Тривалість цього процесу безпосередньо залежить саме від такого показника, як грязеемкість.

Третя група матеріалів для фільтрування нафтових забруднень має зовсім інший механізм дії.

- фільтрувальна коалісцює середу.

У минулому такі фільтрувальні середовища створювалися за допомогою зернистих сипучих пористих матеріалів, таких, як кварц, силікатна пісок, гравій, подрібнені мармур і антрацит, кільця Рашига, керамічна крихта і деякі види синтетичних зернистих полімерів. В даний час все більшу популярність набирають сорбційні фільтруючі матеріали природного походження, такі, як шунгітові породи. Дослідженнями доведено, що такий фільтруючий матеріал володіє достатньою ефективністю при очищенні водних стоків від плаваючих вільних нафтопродуктових плівок, а також від зважених речовин в тонкодисперсному стані (розмір часток - приблизно три мікрметра).

Як правило, в породах шунгітового типу містяться:

- вуглець - від 25-ти до 30-ти відсотків;
- оксид кремнію - трохи менше 55-ти відсотків;
- оксид алюмінію - близько 4-х відсотків;
- інше - різні домішки.

При проходженні забрудненої нафтою або нафтопродуктами води крізь тонкі канали такого матеріалу, дрібні частинки нафтових домішок починають руйнуватися і переходять в емульгований (нестійкий) стан. Після виходу води, що очищається з такою фільтраційною середовищем, нафтопродуктові

забруднення збираються у великі грязьові частки, діаметр яких становить кілька міліметрів. Вони скупчуються на поверхні освітленого стоку і легко витягуються з нього.

3.2.2. Хімічний спосіб очистки стічних вод

До хімічних методів очищення стічних вод відносять нейтралізацію, окислення і відновлення. До окислювальних методів відноситься також електрохімічна обробка. Їх застосовують для видалення розчинних речовин в замкнених системах водопостачання. Хімічне очищення проводять іноді як попередню перед біологічним очищенням або після неї як метод доочистки стічних вод.

Основними методами хімічної очистки стічних вод є нейтралізація і окислення.

Нейтралізація промислових стоків є необхідним, економічно і екологічно обумовленим процесом, вона відбувається при хімічній взаємодії з певними речовинами. Справа в тому, що багато підприємств накопичують виробничі стічні з підвищеним вмістом кислот, або лугів. В каналізаційну мережу таку отруйну рідину спускати неприпустимо, оскільки це дія різко порушить екологічну обстановку в регіоні. Слід зменшити концентрацію забруднень стічних вод до таких значень, щоб вони не перевищували допустимих норм, встановлених законодавством. Для цієї мети і виробляють нейтралізацію промислових стоків.

Стічні води, що містять мінеральні кислоти або лугу, перед скиданням їх у водойми або перед використанням в технологічних процесах нейтралізують. Практично нейтральними вважаються води, що мають рН 6,5 ... 8,5.

Нейтралізацію можна проводити різними шляхами: шляхом змішування кислих і лужних стічних вод, додаванням реагентів, фільтруванням кислих вод через нейтралізуючі матеріали, абсорбцією кислих

газів лужними водами або абсорбцією аміаку кислими водами. У процесі нейтралізації можуть утворюватися опади.

Для нейтралізації кислих вод використовують: NaOH, KOH, Na₂CO₃, NH₄OH (аміачна вода), CaCO₃, MgCO₃, доломіт (CaCO₃ · MgCO₃), цемент. Найбільш доступним реагентом є гідроксид кальцію (вапняне молоко) з вмістом 5 ... 10% активного вапна Ca (OH) ₂. Іноді для нейтралізації застосовують відходи виробництва, наприклад шлаки металургійних виробництв.

Реагенти вибирають в залежності від складу і концентрації кислої стічної води. Розрізняють три види кислотовмісних стічних вод:

- води, що містять слабкі кислоти (H₂CO₃, CH₃COOH);
- води, що містять сильні кислоти (HCl, HNO₃);
- води, що містять сірчану і сірчистий кислоти.

Виробничі стічні води багатьох галузей промисловості містять луги та кислоти. У більшості кислих стоків містяться солі важких металів, які необхідно виділяти з стічних вод. С метою попередження корозії матеріалів каналізаційних очисних споруд, порушення біохімічних процесів в біологічних окислювачах і в водоймах, а також для осадження з стічних вод солей важких металів кислі і лужні стоки піддають нейтралізації. Реакція нейтралізації це хімічна реакція між речовиною, що має властивості кислоти, і підстави, яка призводить до втрати характерних властивостей обох сполук. При спуску виробничих стічних вод у водойму або в міську каналізаційну мережу практично нейтральними слід вважати суміші з рН = 6,5-8,5. З огляду на нейтралізующу здатність водойми і лужної резерв міських стічних вод, піддавати нейтралізації слід стічні води з рН менше 6,5 і більше 8,5. Найбільшу небезпеку становлять кислі стоки, які зустрічаються в скиданні виробничих стоків значно частіше, ніж лужні. Якщо відпрацьовані виробничі стічні води подаються в систему оборотного водопостачання, то вимоги до величини активної реакції залежать від специфіки технологічних процесов. Найбільш часто стічні води забруднені мінеральними кислотами: сірчаної

H_2SO_4 , азотної HNO_3 , соляної HCl , а також їх сумішами. Значно рідше в стічних водах зустрічаються: азотиста HNO_2 , фосфорна H_3PO_4 , сірчиста H_2SO_3 , сірководнева H_2S , плавикова HF , хромова H_2CrO_4 кислоти, а також органічні кислоти -оцтової, пікринова, саліцилова. Концентрація кислот в стічних водах зазвичай не перевищує 3%.

В окремих виробництвах органічного синтезу зміст сірчаної кислоти в стічних водах складає 40% і більше. При хімічному очищенні застосовують такі способи нейтралізації: а) взаємна нейтралізація кислих і лужних стічних вод; б) нейтралізація реагентами (розчини кислот, негашене вапно CaO , гашене вапно $Ca(OH)_2$ (ОНСа, кальцинована сода Na_2CO_3 , каустична сода $NaOH$, аміачна вода NH_4OH); в) фільтрування через нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк $CaCO_3$, доломіт $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, магнезит $MgCO_3$, обпалений магнезит MgO). Вибір способу нейтралізації залежить від багатьох чинників: виду концентрації кислот, що забруднюють виробничі стічні води, витрати і режиму надходження відпрацьованих вод на нейтралізацію, наявності реагентів. При нейтралізації змішанням кислих стічних вод з лужними враховується, що режими скидання стічних вод, що містять кислоту і відпрацьовану луг, як правило, різні. Кислі води зазвичай скидаються в каналізацію рівномірно протягом доби і мають постійну концентрацію, лужні води скидаються періодично один або два рази на зміну по мірі того, як спрацьовується лужний розчин. У зв'язку з цим для лужних вод часто необхідно встановлювати регулюючий резервуар, обсяг якого повинен бути достатнім, щоб прийняти добова кількість лужних вод. З резервуара лужні води рівномірно випускають в камеру реакції, де в результаті змішування їх з кислими водами відбувається взаємна нейтралізація.

Окислення забруднювачів стічних вод: окислювальний метод очищення застосовують для знешкодження виробничих стічних вод, що містять токсичні домішки (ціаніди, комплексні ціаніди міді і цинку) або

з'єднання, які недоцільно отримувати від стічної води, а також очищати іншими методами (сірководень, сульфід).

Для очищення стічних вод використовують наступні окислювачі: газоподібний і скраплений хлор, діоксид хлору, хлорат кальцію, гіпохлорити кальцію і натрію, перманганат калію, біхромат калію, пероксид водню, кисень повітря, пероксосірчаних кислоти, озон, пиролюзит і ін.

В процесі окислення токсичні забруднення, що містяться в стічних водах, в результаті хімічних реакцій переходять в менш токсичні, які видаляють з води.

Активність речовини як окислювача визначається величиною окисного потенціалу. Перше місце серед окислювачів займає фтор, який через високу агресивності не може бути використаний на практиці. Для інших речовин величина окисного потенціалу дорівнює: для озону - 2,07; для хлору - 0,94; для пероксиду водню - 0,68; для перманганату калію - 0,59.

Окислення активним хлором. Хлор і речовини, що містять активний хлор, є найбільш поширеними окислювачами. Їх використовують для очищення стічних вод від сірководню, гидросульфіда, метилсерністих з'єднань, фенолів, ціанідів та ін.

Озонування. Озон - сильний окислювач, який має здатність руйнувати у водних розчинах при нормальній температурі багато органічних речовин і домішки. Окислення озоном дозволяє одночасно забезпечити знебарвлення води, усунення присмаків і запахів і знезараження. Озон окисляє як неорганічні, так і органічні речовини, розчинені в стічній воді. Озонуванням можна очищати стічні води від фенолів, нафтопродуктів, сірководню, сполук миш'яку, ПАР, ціанідів, барвників, канцерогенних ароматичних вуглеводнів, пестицидів та ін. При обробці води озоном відбувається розкладання органічних речовин і знезараження води; бактерії гинуть в кілька тисяч разів швидше, ніж при обробці води хлором.

Дія озону в процесах окислення може відбуватися в трьох різних напрямках: безпосереднє окислення за участю одного атома кисню;

приєднання цілої молекули озону до окислюваного речовини з утворенням озонідів; каталітичне посилення окислює дії кисню, присутнього в озонованій повітрі. Окислення речовин може бути пряме і непряме, а також здійснюватися каталізом і Озонолиз.

Непряме окислення - це окислення радикалами, що утворюються в результаті переходу озону з газової фази в рідину і його саморозкладу.

Озонолиз являє собою процес фіксації озону на подвійний або потрійний вуглецевий зв'язок з подальшим її розривом і освітою озонідів, які, як і озон, є нестійкими сполуками і швидко розкладаються.

Озонування являє собою процес абсорбції, супроводжуваний хімічною реакцією в рідкій фазі.

3.2.3. Методи фізико-хімічної очистки стічних вод

Основними способами фізико-хімічної очистки стічних вод є:

- коагуляція;
- флотация;
- сорбція.

Суть коагуляції - прискорене перетворення тонкодисперсних (розміри частинок - від 1-го до 100 мікрметрів) і емульгованих видів забруднень в освіти більшого розміру, які потім випадають у вигляді осаду. Як правило, цей процес стимулюють особливі хімічні реагенти, звані коагулянтами.

Їх дія призводить до утворення у воді пластівців, що володіють слабким електростатичним позитивним зарядом. Такі пластівці починають взаємодіяти з нафтовими домішками, які знаходяться в колоїдному стані, і теж мають слабкий електростатичний заряд. Коагулянт електростатично притягує ці домішки, в результаті чого вони, підкоряючись дії сили тяжіння, випадають у вигляді осаду пухкої структури на дно очисного резервуара. Потім їх звідти з легкістю видаляють.

Процес флотації, навпаки, призводить до утворення на поверхні води, що очищається стійкої піни, за допомогою якої захоплюються і утримуються досить довгий час шкідливі домішки нафти і її похідних. Такий пінний шар теж без проблем відділяється від очищених стоків. Основу вищеописаної піни становить стійке з'єднання повітряних або газових пухирців з нафтопродуктовому частинками.

За такою ознакою, як принцип освіти флотаційних бульбашок, цей процес поділяється на:

- механічну флотацію;
- вакуумну флотацію;
- електрофлотації.

Механічна флотація увазі піноутворення, яке викликається шляхом дроблення водних крапель повітряним потоком, створюваним за допомогою спеціальних турбін, званих Імпелери. У цьому процесі також використовуються або форсунки, або пористі пластини.

Принцип вакуумної флотації полягає в створенні зони розрядження всередині камери вакуумного флотатора. У цих виряджених умовах повітря, розчинений у воді, виділяється у формі бульбашок.

Електрофлотація для створення піни вимагає пропускання постійного електроструму через воду, що очищається, в якій присутні нафтові забруднення. Результатом цього процесу є насичення води газоподібними водневими бульбашками, які утворюються на катоді

Однак найвищий ступінь очищення нафтових стоків досягається тільки після застосування методу сорбції.

Фізико-хімічні очисні методики характеризують сорбцію як поглинання з очищується води сорбентом твердої консистенції присутніх в ній шкідливих домішок, в тому числі і нафтопродуктових. Сорбентами можуть виступати найрізноманітніші матеріали, що мають пористу структуру: торф, кокс, зола, силікатна гель і різноманітні види активних

глин. Сорбентами з найбільшим показником ефективності фахівці вважають різні види активованого вугілля

Це обумовлено високим показником їх пористості, а також великою величиною їх питомої поверхні. Пористість цього матеріалу варіюється від 60-ти до 70-ти відсотків, а показник його питомої поверхні (в залежності від того, за якою технологією таке вугілля виготовлений) коливається від п'ятисот до півтори тисячі квадратних метрів на один грам.

3.2.4 Очищення стічних вод біологічними методами

В даний час багато фахівців сходяться на думці, що біологічні очисні методики є найперспективнішим напрямом в цій області.



Рисунок 3.2.7 Забруднена вода нафтовідходами

(<https://neftok.ru/wp-content/uploads/2017/06/Stechnaya-voda.jpg>)

Суть цих методів полягає у використанні для очищення води від нафти і її похідних здібностей різних мікроорганізмів до розщеплення і засвоєнню шкідливих домішок.

Іншими словами, нафта-сирець та нафтопродукти використовуються ними в процесі своєї життєдіяльності як джерела живлення. Результатом застосування біологічних методів очищення окислення нафтопродуктових домішок перетворює їх в абсолютно безпечні продукти: вуглекислий газ, звичайну воду, нітратні і сульфатні солі та інші нешкідливі з'єднання.

Застосування біологічних методів очищення стоків від домішок нафти і її похідних має на увазі застосування спеціальних аеротенків і біологічних фільтрів.

Як правило, біологічні фільтри є великими залізобетонними резервуарами, обладнаними дірчастими днищами. Усередині цих резервуарів знаходиться зернистий фільтраційний матеріал: щебінь, шлак або гранульована пластмаса. Цей фільтруючий матеріал піддається зрошенню особливим середовищем, що містить мікроорганізми.

Сам процес очищення нафтопродуктових стоків забезпечується життєдіяльністю цих мікроорганізмів, що заселили фільтруючу поверхню і утворили на ній так звану біологічну плівку.

Застосування для біологічного очищення води від нафти і нафтопродуктів аеротенків є більш досконалою і просунутою технологією. Аеротенки являють собою резервуари довжиною до 100 метрів, виконані із залізобетону. У ці резервуари, крім самих стічних вод, подається ще й барботируемом повітря, який сприяє більш продуктивному розвитку очищають воду мікроорганізмів.

В результаті на поверхні фільтруючого матеріалу утворюється так званий активний мул, дія якого призводить до активного розкладання домішок нафти і її похідних. Сам активний мул є скупченням мікроорганізмів декількох видів. Один з цих видів відповідає за розщеплення нафтових забруднень на нешкідливі для екології речовини, і одночасно

виступає в якості джерела живлення для інших присутніх в мулі мікроорганізмів.

Якщо створити в аеротенках оптимальні умови, то в ньому буде відбуватися не тільки сама очищення стоків, а й будуть ефективно функціонувати всі види співтовариства мікроорганізмів. При цьому не буде відбуватися загибель будь-якого виду представленого спільноти, а біомаса НЕ буде надмірно наростати.

При оцінці ефективності очисних заходів, виконуваних для видалення зі стоків нафтових і нафтопродуктових забруднень, незалежно від застосовуваної методики, використовують такі якісні критерії одержуваної на виході води:

- зміст в очищеній воді зважених речовин;
- вміст нафтопродуктів в очищених стоках;
- рівень рН;
- біологічне споживання кисню.

Високий ступінь індустріалізації сучасного суспільства призводить до того, що в процесі своєї господарської діяльності людина завдає істотної шкоди екології навколишнього його середовища. У зв'язку з цим, питання екологічної безпеки взагалі, і очищення води від нафтових і нафтопродуктових забруднень - зокрема, є дуже важливими і актуальними

Фахівці пропонують кілька методик ефективного видалення нафтових та інших забруднень, проте їх впровадження вимагає істотних матеріальних вкладень, оскільки багато підприємств паливно-енергетичного комплексу побудовані ще в минулому столітті, і створення на їх територіях сучасних очисних комплексів призводить до необхідності зупинки деяких технологічних процесів. Зрозуміло, це призводить до серйозних економічних збитків.

Однак, необхідність створення засобів екологічного захисту на підприємствах паливно-енергетичного комплексу зрозуміла всім, і для зміни ситуації в кращу сторону необхідна не тільки добра воля керівництва самих

підприємств, а й заходи державного впливу, такі, як збільшення розмірів штрафів для екологічно небезпечних підприємств, обмеження їх діяльності або взагалі повна зупинка виробництва. Тільки в таких умовах можливе створення ефективного комплексу споруд для захисту екологічного стану середовища нашого існування.

3.3. Очищення стічних вод відновленням

Методи відновної очищення стічних вод застосовують для видалення зі стічних вод сполук ртуті, хрому, миш'яка. В процесі очищення неорганічні сполуки ртуті відновлюють до металевої ртуті, яку відокремлюють від води відстоюванням, фільтруванням або флотацією. Для відновлення ртуті і її з'єднань застосовують сульфід заліза, боргідрид натрію, гідросульфід натрію, гідразин, залізний порошок, сірководень, алюмінієву пудру. Самий поширений спосіб - смешення кислих і лужних стоків. Також застосовують фільтрування кислих вод з використанням нейтралізують реагентів. Для нейтралізації використовують такі реагенти - гідроксид кальцію (вапняне молоко), соду, доломіт, різні лужні сполуки.

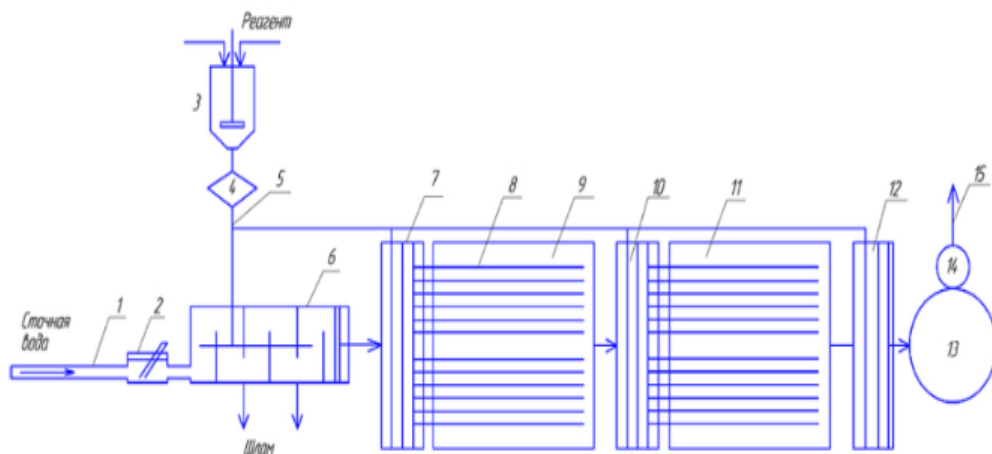


Рисунок 3.3.1. Нейтралізація стічних вод 1 -колектор; 2 -ручна решітка; 3 -змішувач; 4 -Дозатори; 5 -центральна труба для подачі розчину; 6 -нейтралізатор; 7, 10, 12 -проміжні відстійники; 8-мережа труб для подачі

стічних вод; 9 поверхневі біоплато; 11 -біопруд; 13 -резервуар для очищених вод; 14 насосна станція; 15 -труба для подачі очищених вод

Найбільш поширеним способом видалення миш'яку з стічних вод є осадження його у вигляді важкорозчинних сполук діоксидом сери. Метод очищення стічних вод від речовин, що містять шестивалентний хром, заснований на відновленні його до тривалентного з подальшим осадженням у вигляді гідроксиду в лужному середовищі. В якості відновників використовують активний вугілля, сульфат заліза, бісульфат натрію, водень, діоксид сірки, відходи органічних речовин, піритні недогарок.

Для очищення води на автомийках можуть використовуватися спеціальні реагенти. Вони взаємодіють з забрудненнями, перетворюючи їх в твердий осад. Якість очищення відпрацьованої середовища залежить від ряду факторів:

- підбору реагенту (коагулянту);
- конструкції установки для очищення води;
- дозування реагенту;
- кислотності, температури і каламутності відпрацьованої середовища.

Комплексна технологія очищення мийної води включає стадії:

- контактної коагуляції
- відстоювання
- тонкошарового поділу зважених речовин і нафтопродуктів
- сорбцію емульгованих і розчинених нафтопродуктів на високоефективному полімерному сорбенті
- доочистку надлишкової води на вугільному сорбенті.

Установки оснащені необхідними приладами КВП і автоматики.

Варіанти розміщення:

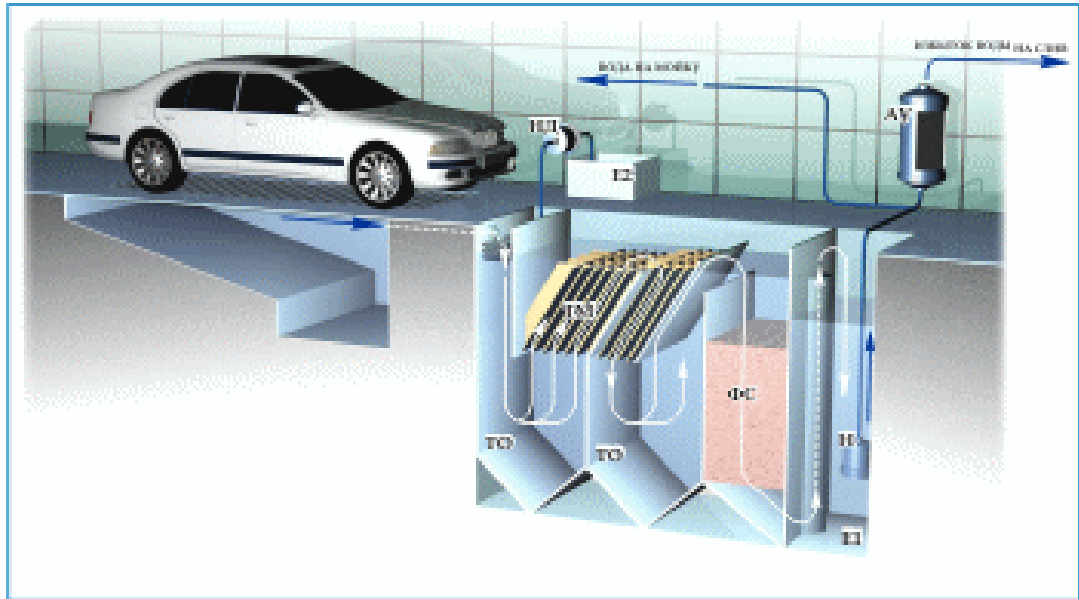


Рисунок 3.3.2. Схема оицстки стічних вод на автомийці
(<https://bs.zp.ua/storage/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%B0/%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%B0%202-min.jpg>)

- заглиблене (надходження мийної води на установку самопливне або напірне);
- надземне (надходження мийної води на установку напірне).

Розділ: 4

Технологія очистки на автомийці

Для розробки технології очистки води на втомийці будемо використовувати нормативи водоспоживання та водовідведення АТП (табл.4.1)

Таблиця 4.1 Оптимальні норми середньорічного витрати води і кількості стічних вод АТП на один автомобіль

облікове число автомобілів	середньорічний витрата води,м³				середньорічна кількість стоків, м³			Безповоротні втрати води, м³	що вод, кількість стічних використовуються повторно, м³
	оборотной	технической	питьевой		подлежащи х очистке		не требующих очистки		
			производственных	для хоз-быт. нужд	производственных	для бытовых нужд			
100	210	25,6	21,0	53, 2	11,7	53,2	0,3	34,6	210

Для легкових автомобілів витрата на мийку дорівнює - 700 л, при використанні в процесі мийки СМС витрата дорівнює -177 л.

При використанні оборотних систем водопостачання концентрація забруднень у воді, використовуваної повторно:

- по зважених речовинах - 40 мг / л
- по нафтопродуктах - 20 мг / л

Джерелом водопостачання АПТ, що розташовуються в основному в населених пунктах, є міський водопровід. Поповнення оборотної системи, відповідно до СНиП 2.04.03-85 прийнято в кількості 10% від загальної витрати води на мийку.

Для відводу стічних вод на АТП передбачають кілька систем каналізації, які приєднуються до відповідних зовнішніх мереж. Перед спуском в зовнішні мережі виробничі стоки повинні підлягати очищенню на локальних очисних спорудах до ступеня, яка встановлюється нормами проектування зовнішніх мереж каналізації.

Стічні води забруднені взвесями, нафтопродуктами, ПАР, повинні пройти очищення перед спуском в каналізацію (відстій, нейтралізацію, фільтрацію, табл. 4.2)

Таблиця 4.2. Питомі показники водоспоживання поста мийки.

СТО	Виробництво	Вид продукції, одиниця виміру	Тип системи водопостачання	Питоме водоспоживання, л / од. продукції			Використання оборотної води в загальному водоспоживанні, %	коєфіцієнт використання свіжої води
				Свіжа вода				
				всього	В т.ч. питної якості			
					на виробничі потреби	на господарські потреби		

Коефіцієнтом використання оборотної води в загальному обсязі

водоспоживання:

$$K_{об} = \frac{Q_{об}}{Q_{об} + Q_{ист} + Q_{сыр}} \cdot 100, \quad (1)$$

де $Q_{об}$ - кількість води, використовуваної в обороті, м³/год;

$Q_{ист}$ - кількість води, що забирається з джерела, м³/год;

$Q_{сыр}$ - кількість води, що надходить в систему водопостачання з

сировиною, м³/год.

$$K^{об} = \frac{159,3}{159,3 + 17,7} \cdot 100 = 90\%$$

Таблица 4.3. Баланс водоспоживання та водовідведення поста мийка

Производство	ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ. тыс.м³/сут						ВОДООТВЕДЕНИЕ. тыс.м³/сут					
	Всего	На производственные нужды			Оборотная вода	Повторно используемая вода	На хозяйственно-бытовые нужды	Всего	Объем сточной воды, повторно используемой	Производственные сточные воды	Хозяйственно-бытовые сточные воды	Безвозвратное потребление
		Свежая вода										
		Всего	питьевого									
Пост мойки	3,54	0,354	0,354	3,186	-	-		3,186	-	-		0,354

Класифікація і характеристика стічних вод і відходів СТО

Стічні води автотранспортних і авторемонтних підприємств поділяються залежно від виробничої діяльності на категорії:

- стічні води від мийки автомобілів, що входять в систему оборотного водопостачання;
- опади, що містять нафтопродукти і солі алюмінію;
- нефтесодержащие стічні води після флотатора.

4.1. Вибір технологічної схеми очищення води після процесу мийки автомобілів

Найбільшого поширення на АТП отримали очисні споруди, що включають в себе: горизонтальний відстійник, розподільну камеру, касетний фільтр, водозабірну камеру, насосну станцію, реагентне господарство і блок обробки осаду, якщо в процесі миття не застосовуються СМС.

Застосування при митті автомобілів СМС з високим вмістом поверхнево-активних речовин (ПАР), викликане бажанням поліпшити якість мийки та істотно скоротити кількість витрачається для цих цілей води. Але застосування СМС призводить до зміни складу і властивостей стоків після миття і погіршення ефективності роботи очисних споруд. При цьому відстійники раціонально застосовувати для виділення більших часток, так як при використанні СМС частки з гідравлічною крупністю менше 0,65 мм / с практично не виділяються.

Ще одне негативний вплив застосування СМС це утворення стійких емульсій з дисперсіями стоку (автомобільним маслом і бензином), що в свою чергу перешкоджає пластівців і седиментації частинок. Освіта стійких емульсій обумовлює непридатність механічних методів доочищення мийного стоку для повторного використання на мийці автомобілів. Найбільш раціонально використовувати для цих цілей електрохімічні методи - електрокоагуляцію і електрофлотації, з попередньої і подальшої механічної доочищенням, так як для очищаються вод на електрокоагулятором існує обмеження по зважених речовинах, яке становить до 50 мг / л.

Гідність методу електрокоагуляції:

- очищення до необхідних норм;
- компактність установок і простота управління;
- відсутність реагентного господарства;
- простота обслуговування і економічність.

Недоліки методу електрокоагуляції:

- значні витрати електроенергії і конструктивних матеріалів на розчинні

електроди - перекривається відсутністю скидання стічних вод і мінімальної підживленням оборотного водопостачання свіжою водою, використовується блок з нерозчинних електродів;

- необхідність попереднього розбавлення стоків при великій концентрації - на виході після процесу мийки стічні сильно розбавлені;
- наявність обводненого осаду, що вимагає обробки утилізації - мала кількість осаду при даній завантаженні пост миття;
- обмеження по витраті стічних вод до 50 м³ / год - невелика витрата до 0,207м³ / ч;
- можливість зашламлення межелектродного простору;
- можлива пасивація електродів при неправильному конструктивному вирішенні апарату.

Використання нефтеловушек різних модифікацій і фільтрів з полімерним завантаженням виключається, як неефективне, так як нафтопродукти в стоках після миття з СМС знаходяться в вигляді стійких емульсій.

Основним методом очищення стоків після процесу мийки вибираємо електрофлоотокоагуляцію, що на відміну від простої коагуляції та інших методів механічної очистки значніше ефективніше.

4.2. Технологічна схема очисних споруд

Сток з мийної канави 1, надходить у відкритий гідроциклон 2, розташований в безпосередній близькості від мийки автомобілів, в якому відбувається затримання частинок з гідравлічною крупністю 25 мм / с.

Далі вода надходить у відкритий гідроциклон з конічною діафрагмою і внутрішнім циліндром 3, де затримуються частинки з гідравлічною крупністю 0,15 мм / с. Ефективність механічного очищення 40-60%. Далі стічні води самопливом надходять в електрокоагулятор ЕК-029-Е-А / С-1 (з випрямлячем) 4, в якій відбувається введення коагулянту за рахунок анодного розчинення металу (алюмінію) і електрофлотації забруднень газом, виділеним на катоді., Під час процесу електрофлоотокоагуляції відбувається

очищення стічних вод від емульгованих нафтопродуктів і СПАР, ефективність очищення до 98%. Доочищення очищених стоків проводиться на фільтрах з плаваючою завантаженням ФПЗ-3, 5, матеріал завантаження пінополіуретан з розміром гранул від 0,5 до 12 мм.

Ефективність очищення за завислими речовинами 85%. Очищена вода надходить в резервуар чистої води 6 і мийним насосом 7 подається на повторне використання. Частинки, що випали в електоркоагуляторе, містять частина непрореагуючого коагулянту, тому їх можна відправити на вторинне використання в мийну каналу. Осад, що випав в гідроциклонах 1 і 2, відкачується насосом 8 в бункер для осаду 9, який у міру накопичення спорожняється.

Новоутворена піна в камері електрохімічного очищення збирається пеносборним пристроєм в приймальний лоток і далі насосом 10 в нафтозбірника 11.

Дана схема очищення найбільш прийнятна при відносно невеликій витраті і невеликих виробничих площах. Реагентної очищення, введення коагулянту в якій здійснюється способом, що не вимагає додаткових площ, і дозволяє автоматично змінювати дозу реагенту в залежності від вихідної концентрації забруднень і необхідного ступеня очищення.

4.3 Розрахунок гідро циклону

Для механічного очищення стічних вод від зважених речовин допускається застосовувати відкриті і напірні гідроциклони.

Відкриті гідроциклони застосовуються для виділення із стічних вод спливаючих і осідають, важких грубодисперсних домішок гідравлічною крупністю понад 0,2 мм / с, а також скоагульованого суспензії.

Відкриті гідроциклони без внутрішніх вставок застосовують для затримання крупно-і дрібнодисперсних домішок, гідроциклони з конічною діафрагмою призначені для виділення дрібнодисперсних зважених речовин і при відносно малих витрат - до 200 м³ / год.

Напірні гідроциклони слід застосовувати для виділення зі стічних вод грубодисперсних домішок головним чином мінерального походження.

При необхідності більш глибокого очищення стічних вод застосовують послідовну роботу гідроциклонів різних типорозмірів. Апарати першого ступеня видаляють з води грубі суспензії, а апарати наступних ступенів використовують для більш дрібних частинок. На першому місці слід використовувати гідроциклони великих розмірів для затримання основної маси зважених речовин і великих частинок суспензії, які можуть засмітити гідроциклони малих розмірів, що використовуються на наступних щаблях установки.

Вибираємо на першому місці відкритий гідроциклон без внутрішніх пристроїв, на другому ступені відкритий гідроциклон з конічною діафрагмою і внутрішнім циліндром. Відмовимося від вибору напірного циклону так як стічні води в схемі очищення йдуть самотливом, а для застосування напірного циклону в системі необхідний додатковий натиск.

Ефективність очищення за завислими речовинами визначаємо за формулою:

$$\mathcal{E} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{C_{en}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де C_{en} – початкова концентрація зважених речовин;

C_{ex} – допускається кінцева концентрація зважених речовин.

на I ступені

$$\mathcal{E} = \frac{210 - 120}{210} \cdot 100\% = 43\% = 40\%$$

на II ступені

$$\mathcal{E} = \frac{120 - 50}{120} \cdot 100\% = 58\% = 60\%$$

1. Визначаємо коефіцієнт пропорційності, що залежить від типу циклону:

а) без внутрішніх пристроїв, $K_{hc} = 0,61$

б) з конічною діафрагмою і внутрішнім циліндром, $K_{hc} = 1,98$

1. розраховуємо продуктивність одного апарату:

$$q_{hc} = 3,6K_{hc}u_0, \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad (3)$$

де u_0 – гідравлічна крупність частинок, які необхідно виділити для досягнення необхідного ефекту, мм / с.

$$\text{а) } q_{hc} = 3,6 \cdot 0,61 \cdot 0,25 = 0,549 = 0,55 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

$$\text{б) } q_{hc} = 3,6 \cdot 1,98 \cdot 0,18 = 0,549 = 1,07 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

1. Призначаємо по таб.8.1 [4] діаметр гідроциклону I ступені $D_{hc} = 0,5$ м, II ступені $D_{hc} = 0,5$ м, і знаходимо продуктивність одного апарату Q_{hc} :

$$Q_{hc} = 0,785q_{hc}D_{hc}^2 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4)$$

I ступені

$$Q_{hc} = 0,785 \cdot 0,5^2 \cdot 0,55 = 0,108 \text{ м}^3/\text{ч}$$

II ступені

$$Q_{hc} = 0,785 \cdot 0,5^2 \cdot 1,07 = 0,21 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Визначаємо кількість робочих апаратів:

$$n = \frac{q_w}{Q_{hc}}, \text{ шт} \quad (5)$$

де q_w - максимальна годинна витрата стічної води, $K=1,4$.

на I ступені

$$n = \frac{0,207}{0,108} = 1,92 = 2$$

II ступені

$$n = \frac{0,207}{0,21} = 0,99 = 1$$

Приймаємо один резервний апарат на кожному ступені механічного очищення.

Визначаємо кількість осаду, що виділяється задерживаємого на циклоні за добу:

$$Q_{mud} = \frac{Q(C_{en} - C_{ex})}{(100 - p_{mud})\gamma_{mud} \cdot 10^4}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6)$$

де Q – добова витрата стічних вод м^3 / добу; p_{mud} - вологість осаду, що дорівнює 90%; γ_{mud} – щільність осаду, що дорівнює 1 г/см^3 .

на I ступені

$$Q_{mud} = \frac{3,54(210 - 140)}{(100 - 90) \cdot 1 \cdot 10^4} = 0,00248 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

II ступені

$$Q_{mud} = \frac{3,54(140 - 90)}{(100 - 90) \cdot 1 \cdot 10^4} = 0,00177 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Згідно [13] приймаємо такі конструктивні розміри і характеристики гідроциклонів:

Таблиця 4.2.1. Коротка характеристика застосовуваних гідроциклонів

Параметри	Значення	
	I ступень	II ступень
Кількість циклонів, шт.	2 / 1	1 / 1
Висота циліндричної частини, $0,5 + D_{hc}$, м	1,5	1,0
Діаметр, м	1,0	0,5
Розмір впускного патрубку, $0,05 \cdot D_{hc}$, мм	50	25
Кількість випусків, шт	2	2
Кут конічної частини б є		60
Кут конуса діафрагми в є		90
Діаметр центрального отвору в діафрагмі, $d_{hc} \cdot D_{hc}$, м	0,5	0,25
Діаметр внутрішнього циліндра $0,88D_{hc}$, м	0,88	0,44
Висота внутрішнього циліндра $0,1D_{hc}$, м	0,1	0,05
Діаметр водозливної стінки, м	1,0	0,7
Діаметр напівзанурювальної кільцевої перегородки, м	0,8	0,5
Швидкість потоку на вході в апарат,	0,5	0,4

м / с		
Кількість виділеного облога, м3 / добу	0,00177	0,00248

4.3 Розрахунок електрофлотокоагулятора

Ефективність електрокоагулятора значно вище, ніж використання коагуляції із застосуванням солей коагулянтів, відпадає необхідність в реагентном господарстві. Також при використанні нерозчинних електродів, бульбашки виділяються газів беруть участь в процесі флотації, тобто відбувається додаткове очищення стічних вод від забруднень методом флотації без застосування примусового нагнітання повітря і т.п. Електрокоагулятори ефективні для видалення зі стоків тонкодиспергированих домішок в межах рН 5-9, тобто при застосуванні СМС з миття автомобілів стічна вода буде знаходитися приблизно в цій області рН, отже немає необхідності в коригуванні рН стоків, для поліпшення ефективності очищення. Розміщення електродного блоку вибираємо в вертикальному виконанні, що посилить жорсткість конструкції і призведе до більшої незмінності розмірів електродної системи, а також поліпшенню умови виділення газів і протікання процесу флотації

Електрофлотокоагулятор суміщений із вторинним відстійником в один блок.

За основу візьмемо форму горизонтального відстійника.

Продуктивність одного відстійника q_{set} , м3 / год, слід визначати виходячи із заданих геометричних розмірів споруди і необхідного ефекту освітлення стічних вод, для горизонтальних відстійників:

$$q_{set} = 3,6 K_{set} L_{set} B_{set} (u_0 - v_{tb}) \text{ м}^3/\text{ч} \quad (7)$$

де K_{set} - коефіцієнт використання обсягу, який приймається за табл. 5;

L_{set} - довжина секції, відділення, 2,0 м;

B_{set} - ширина секції, відділення, 1,0 м;

u_0 - гідравлічна крупність затриманих частинок, мм / с, визначається за

формулою (7);

v_{tb} - турбулентна складова, мм / с, приймається відповідно до табл. 6 в залежності від швидкості потоку в відстійнику $v_w=0,05$ мм/с;

$$q_{set} = 3,6 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 3(0,56 - 0,05) = 96,38 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Таблиця 4.3.1.

відстійник	Коефіцієнт використання об'єму K_{set}	Робоча глибина частини H_{set} , м	Ширина B_{set} , м	Швидкість робочого потоку v_w , мм/с	Ухил днища до мулових прямку
горизонтальний	0,5	1,5-4	$2H_{set}$ - $5H_{set}$	5-10	0,005-0,05
горизонтальний	0,5	1,5-4	$2H_{set}$ - $5H_{set}$	5-10	0,005-0,05
радіальний	0,45	1,5-5	-	5-10	0,005-0,05
вертикальний	0,35	2,7-3,8	-	-	-
З обертовим збірно-розподільним пристроєм	0,85	0,8-1,2	-	-	0,05
З нисходяще-висхідним потоком	0,65	2,7-3,8	-	$2u_o - 3u_o$	-
З тонкошаровими блоками:					
протівоточная (прямоточна) схема роботи	0,5-0,7	0,025-0,2	2-6	-	-

Таблиця 4.3.2.

V_w , мм/с	5	10	15
V_{tb} , мм/с	0	0,05	0,1

Розрахункове значення гідравлічної крупності u_0 , мм / с, необхідно визначати за кривими кінетики відстоювання $E = f(t)$, що отримуються експериментально, з приведенням отриманої в лабораторних умовах величини до висоти шару, що дорівнює глибині проточної частини відстійника, за формулою

$$u_0 = \frac{1000 H_{set} K_{set}}{t_{set} \left(\frac{K_{set} H_{set}}{h_1} \right)^{n_2}}, \quad (8)$$

де H_{set} - глибина проточної частини в відстійнику - 3,5м;

K_{set} - коефіцієнт використання обсягу проточної частини відстійника;

t_{set} - тривалість відстоювання, з, відповідна 70% ефекту очищення і отримана в лабораторному циліндрі в шарі $h_1=500$ мм равна 2160с [1].

n_2 - показник ступеня, що залежить від агломерації суспензії в процесі осадження; для міських стічних вод слід визначати по рис. 1, $n=0,3$ [1].

$$u_0 = \frac{1000 \cdot 2 \cdot 0,5}{2160 \left(\frac{0,5 \cdot 2}{0,5} \right)^{0,3}} = 0,38$$

Основні конструктивні параметри слід приймати:

а) для горизонтальних відстійників:

впуск вихідної води і збір освітленої - рівномірними по ширині (периметру) впускного і збірних пристроїв відстійника;

висоту нейтрального шару для вторинних відстійників - 0,3 м і глибину шару осаду 0,3-0,5 м;

кут нахилу стінок приймку - 50 °;

Початкове перетин лотка слід розраховувати на пропуск розрахункової витрати зі швидкістю не менше 0,5 м / с, в кінцевому перетині швидкість - не

менше 0,1 м / с.

Для рівномірного розподілу води кромку водозливу розподільного лотка слід виконувати у вигляді трикутних водозливів через 0,5 м.

Осад, що утворився у вторинному відстійнику, подається в мийну каналу, на повторне використання, так як він містить частину непрореагуючого коагулянту, там же відбувається видалення скоагульованого частинок з осадом первинного відстійника.

4.4 Електрокоагулятором з алюмінієвими електродами

Електрокоагулятори з алюмінієвими пластинчастими електродами слід застосовувати для очищення концентрованих маслосодержащих стічних вод (відпрацьованих мастильно-охолоджуючих рідин), що утворюються при обробці металів різанням і тиском, з концентрацією масел не більше 10 г / л.

При обробці стічних вод з більш високим вмістом масел необхідно попереднє розведення переважно кислими стічними водами. Залишкова концентрація масел в очищених стічних водах повинна бути не більше 25 мг / л.

Розрахуємо необхідний ефект очищення в електрофлотокоагуляторе по зважених речовинах, нафтопродуктах і АПАВ за формулою (1):

$$\mathcal{E}_{e.g} = \frac{50-10}{50} \cdot 100\% = 80\% \approx 70\%$$

$$\mathcal{E}_{н.пр} = \frac{65-5}{65} \cdot 100\% = 92\%$$

$$\mathcal{E}_{АПAB} = \frac{30-2}{30} \cdot 100\% = 93\%$$

При проектуванні електрокоагуляторів необхідно визначати:

площа електродів f_{ek} , м², за формулою

$$f_{ek} = \frac{q_w q_{cur}}{i_{an}}, \text{ м}^2 \quad (9)$$

де q_w - продуктивність апарату, м³/ч;

q_{cur} - питома витрата електрики, приймаємо по табл.7 рівний 180

А·ч/м³;

i_{an} – електродна щільність струму, А/м²; приймаємо $i_{an} = 80$ А/м², при діапазоні (80ч120 А/м²)[1];

$$f_{ek} = \frac{0,207 \cdot 180}{80} = 0,466 \text{ м}^2$$

струмову навантаження I_{cur} , А, по формулі

$$I_{cur} = q_w q_{cur}; \quad (10)$$

$$I_{cur} = 0,207 \cdot 180 = 37,26 \text{ А}$$

довжину ребра електродного блоку l_b , м, по формулі

$$l_b = 0,1 \sqrt[3]{f_{ek}(\delta + b)}, \quad (11)$$

де δ – товщина електродних пластин, приймаємо 8мм; $\delta = 4-8$ мм [1];

b – величина міжелектродного простору, приймаємо 12мм; $b = 12-15$ мм[1].

$$l_b = 0,1 \cdot \sqrt[3]{39,78(0,008 + 0,012)} = 0,09 \text{ м}$$

Питома витрата алюмінію на очистку стічної води $q_{Al} = 60$ г / м³, приймаємо по табл. 7. Кількість виділеного водню на катоді для електрофлотації приймаємо рівним $q_{H_2}=85$ л/м³.

Після електрохімічної обробки стічної води слід відстоювати не менше 60 хв.

Пластинчасті електроди слід збирати у вигляді блоку. Для зменшення пасивації електродів необхідно виробляти переплюсовки через кожні 30 хв. З метою зниження витрат електроенергії слід застосовувати блок автоматичного регулювання сили струму. Електрокоагулятор повинен бути забезпечений водорозподільною системою, пристосуванням для видалення пінного продукту, пристроями для випуску очищеної води і шламу, приладом для контролю рівня води, пристроєм для реверсування струму.

Примітка. Електрокоагулятор забезпечується пристроєм для реверсування струму лише в разі його відсутності в джерелі постійного струму.

Як електродного матеріалу слід застосовувати алюміній або його сплави, за винятком сплавів, що містять мідь.

Розрахунок продуктивності витяжної вентиляційної системи слід проводити виходячи з кількості виділяється водню, при цьому продуктивність вентилятора q_{fan} , $\text{м}^3 / \text{год}$, слід визначати за формулою $q_{fan} = (40 - 50) W_{ek} q_H$, (12)

де q_H - питомий об'єм виділяється водню, $\text{л} / \text{м}^3$, допускається приймати по табл.4.4.1

Таблиця 4.4.1

технологічний параметр	Зміст масел, $\text{г}/\text{м}^3$										
	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	8000	10000
q_{cur} , $\text{А} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$	180	225	270	315	360	405	430	495	540	720	860
q_{Al} , $\text{г}/\text{м}^3$	60	75	92	106	121	136	151	166	182	242	302
q_H , $\text{л}/\text{м}^3$	85	95	113	132	151	170	184	208	227	303	368

$$q_{fan} = (40 - 50) \cdot 0,01 \cdot 85 = -8,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Робочий об'єм електрокоагулятора W_{ek} , м^3 , визначається за формулою

$$W_{ek} = f_{pl} b, \quad (13)$$

де b - відстань між сусідніми електродами, $0,02\text{м}$.

$$W_{ek} = 0,47 \cdot 0,02 = 0,01 \text{ м}^3$$

Загальну поверхню анодів f_{pl} , м^2 , належить визначати за формулою

$$f_{pl} = \frac{I_{cur}}{i_{an}}, \quad (14)$$

де i_{an} - анодная щільність струму, $\text{А}/\text{м}^2$.

$$f_{pl} = \frac{37,26}{80} = 0,47 \text{ А}/\text{м}^2$$

Визначаємо кількість шламу, що виділяється при електрофлотокоагуляції у вигляді піни за формулою (3):

$$Q_{mud} = \frac{0,207(65 - 5)}{(100 - 55) \cdot 1 \cdot 10^4} = 0,00003 \text{ м}^3/\text{діб}$$

Осад, який утворюється у вторинному відстійнику, періодично перекачується в мийну каналу.

Вибираємо розроблений електрокоагулятор ЕК-029-Е-А / С-1 (з випрямлячем) призначений для безреагентної коагуляції і осадження забрудників при очищенні води. Електрокоагулятор є блок електродів зі спеціального сплаву (029), поміщений у відкритий корпус і приєднаний до випрямляча. Коагуляція і осадження відбуваються на електродах під впливом електричного струму. Електрокоагулятор - компактний, простий в експлуатації.

призначення:

- очищення води від нафтопродуктів, жирів, масел, барвників, іонів металів, органічних сполук.

застосування:

- підприємства харчової, текстильної, шкіряної, нафтовидобувної та нафтопереробної промисловості, а також фармацевтичної і хімічної промисловості, автомийки, депо, очищення питної води та комунальних стоків.

Випускається електрокоагулятори з декількома модифікаціями електродів для видалення з води різних забруднювачів.

Таблиця 4.4.2.

Модель	Обсяг робочої камери, м ³	Продуктивність, м ³ / год	Необхідна площа, м ²	Споживання електроенергії
ЭК-029-Э-А/С-1 (з випрямлячем)	1	0,5-5	6	визначається індивідуально
ЭК-029-Э-А/С-5 (з випрямлячем)	5	5-50	18	
ЭК-029-Э-А/С-10 (з випрямлячем)	10	20-150	27	

Продуктивність електрокоагулятора залежить від виду очищаються стічних вод. За спеціальною формулою розраховується швидкість проходження потоку через апарат і кількість електроенергії, необхідної для коагуляції і осадження молекул. За індивідуальним замовленням можуть виготовлятися апарати будь-якої продуктивності.



Рисунок 4.4.1 Електрокоагулятор ЭК-029-Э-А/С-1

Таблица 4.4.3. Коротка характеристика електрокоагулятора ЭК-029-Э-А/С-1

параметри	Значення
Модель	ЭК-029-Э-А/С-1 (с выпрямителем)
Кількість апаратів, шт	1/1
Обсяг робочої камери, м3	1
Продуктивність, м3 / год	0,5-5
Необхідна площа, м2	6

4.5 Доочистка очищеної води після електрофлотокоагуляції

Так як частина утворилися пластівців в процесі електрофлотокоагуляції НЕ осяде в відстійнику, а з потоком води піде далі, необхідно провести доочистку очищеної стічної води. Застосуємо фільтрування через піщану завантаження, але так як годинниковий витрата стічних вод становить $0,221 \text{ м}^3 / \text{год}$, то немає можливості застосувати швидкі фільтри, так як площа одного фільтра не може бути менше 10 м^2 .

При витраті $0,221 \text{ м}^3 / \text{год}$, то сумарна площа фільтра буде:

$$F = \frac{Q_{\text{сут}}}{T \cdot v_{p.n} - 3,6nw t_1 - n t_2 v_{p.n} - n t_3 v_{p.n}} \text{ м}^2 \quad (15)$$

де T – тривалість роботи станції протягом доби -12 год;

n – кількість промывок в сутки - $n=1$;

$v_{p.n}$ - скорость фильтрования при нормальном режиме = 12 м/год ;

w - интенсивность промывки = $15 \text{ л/сек} \cdot \text{м}^2$;

t_1 - продолжительность промывки = $0,1 \text{ год}$;

t_2 - время простоя фильтра в связи с промывкой = $0,5 \text{ год}$;

t_3 - продолжительность сброса первого фильтрата = 0 год .

$$F = \frac{0,207}{12 \cdot 12 - 3,6 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 0,1 - 1 \cdot 0,5 \cdot 12 - 1 \cdot 0 \cdot 12} = 0,0016 \text{ м}^2$$

Тому слід застосувати фільтрування очищеної води через напірний або безнапірний фільтр з плаваючим завантаженням. Переваги фільтрів з плаваючою завантаженням:

- простота конструкції і експлуатації;
- простота технології регенерації;
- висока якість очищеної води;
- максимальне використання об'єму фільтра;
- економічність;
- довговічність фільтруючого завантаження (більше 10 років);
- відсутність промивних насосів і ємностей промивної води;
- здатність завантаження до самостійної гідравлічної сортуванні в

процесі промивки порядку спадання крупності гранул.

Фільтр з плаваючою завантаженням ФПЗ ОКП485913 для очищення стічних вод: верхня і нижня розподільна системи; касети із завантаженням; трубопроводи та лотки збору промивної води.

Фільтри з плаваючою завантаженням є прогресивним обладнанням для очищення стічних вод за рахунок значного збільшення терміну служби фільтруючого матеріалу і можливості його багаторазового промивання. Конструкція фільтра з метою спрощення обслуговування виконується касетної, що дозволяє виробляти профілактичні роботи з фільтром посекційно.

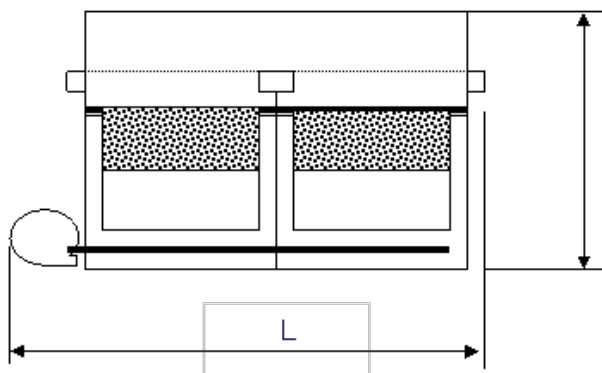


Рисунок 4.5.1. Фільтр ФПЗ ОКП485913

Перспективним напрямком в техніці фільтрації води є розробка фільтрів з плаваючою завантаженням. У них використовуються гранули спіненого полістиролу з дуже низькою щільністю, близько 50-100 г / л. Такі гранули мають більш високі адгезійні і електрокінетическіє властивості, ніж у піску, і їх застосування інтенсифікує процес фільтрування води. Так, фільтри з плаваючою завантаженням дозволяють працювати з більш забрудненою водою і з більшою швидкістю фільтрування, спростити регенерацію завантаження, відмовитися від використання додаткових насосів і ємностей для промивної води.

Можливе використання плаваючою завантаження в стандартних сталевих корпусах, у яких дренажний пристрій розміщено вгорі. Швидкість фільтрування води визначається тиском (напором) води, що поступає.

Вважається, що вона може бути вище, ніж для важких завантажень.

Безнапірний фільтр з плаваючим завантаженням з рухом води знизу вгору:

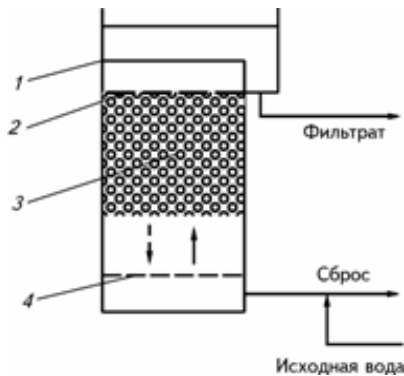


Рисунок 4.5.2. 1 - корпус; 2 - опорна решітка; 3 - плаваюча завантаження; 4 - розподільна решітка

Більш цікавий варіант безнапірних фільтрів з рухом води зверху вниз. Тривалий час проводиться розробка конструкцій таких апаратів. У загальному вигляді безнапірний фільтр очищення води з плаваючою завантаженням являє собою ємність, часто прямокутного перетину 1, у верхній частині якої встановлюється перфорована решітка 2 з отворами меншими, ніж розмір гранул. Ця решітка є критичним елементом конструкції, оскільки вона виконує ряд функцій - затримання найменших частинок завантаження, а також рівномірний збір води при фільтрації і її розподіл при розпушуванні. При цьому вона повинна мати високу міцність, оскільки сприймає виштовхуючу силу спливаючих гранул і перепад тиску при фільтрації води. У нижній частині фільтру встановлено розподільний пристрій для введення води, що очищається 4, а у верхній - патрубок виведення очищеного розчину. Патрубок розташовується вище решітки так, щоб над нею знаходився запас води, необхідний для регенерації.

При очищенні води вона подається знизу через розподільник, фільтрується через шар плаваючих пінополістирольних кульок і, пройшовши через решітку, потрапляє у верхню буферну зону. Очищена вода виводиться через патрубок. При забрудненні фільтруючого завантаження проводиться її

регенерація. Для цього подача води на очистку припиняється, відкривається скидний клапан і очищена вода із зони, розташованої вище решітки, самопливом спрямовується вниз, зріджений полістирольну завантаження. При кипінні її шару відбувається відмивання частинок від забруднень, які разом з потоком води видаляються з фільтра.

4.6. Розрахунок фільтра з плаваючим завантаженням

Ефективність очищення:

$$\mathcal{O}_{e.g} = \frac{40-10}{40} \cdot 100\% = 75\%$$

Визначимо розмір фільтра:

Визначаємо розрахунковий витрата стічної води, яка подається на фільтр:

$$Q_{\phi} = 20,4 q_w \text{ м}^3/\text{доб} \quad (16)$$

де q_w – максимальний годинний приплив стічних вод, дорівнює $0,207 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$Q_{\phi} = 20,4 \cdot 0,207 = 4,22 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

Приймаємо тривалість фільтроцикла $T = 48$ год. Знаходимо кількість промивок кожного фільтра на добу:

$$n = \frac{24}{T} = \frac{24}{48} = 0,5 \text{ шт} \quad (17)$$

Розраховуємо загальну площу фільтрів:

$$F_{\phi} = \frac{Q_{\phi} \cdot 24}{v_{\phi}} = \frac{4,22}{8} = 0,53 \text{ м}^2 \quad (18)$$

де v_{ϕ} – швидкість фільтрування при нормальному режимі, що дорівнює $8-10 \text{ м} / \text{ч}$ [4], приймаємо $v_{\phi} = 8 \text{ м} / \text{ч}$.

Визначаємо число секцій фільтру:

Загальна кількість секцій N повинно бути не менше чотири: один в резерві, один на промиванні і два робочих:

$$F_1 = \frac{F_\phi}{N} = \frac{0,53}{4} = 0,13 \text{ м}^2 \text{ (19)}$$

Приймаємо найменший за типовим проектом ФПЗ-3 з площею фільтра 12м² з розміром 4 х 3 м, з площею однієї секції 3м² з розміром 2 х 1,5 м, в ремонті знаходиться одна секція $N_p = 1$.

Розраховуємо швидкість фільтрування води при форсованому режимі:

$$v_{\phi.p} = \frac{v_\phi N}{N - N_p} = \frac{8 \cdot 4}{4 - 1} = 11 \text{ м/с}$$

Швидкість при форсованому режимі не повинна перевищувати нормальну на 15%.

Завантаження фільтра пінополіуретан з розміром гранул 0,5-12мм і пір 0,8-1,2 мм, грязеемкість завантаження становить 40-200 кг / м³, приймаємо типовий фільтр з плаваючим завантаженням ФПЗ-3, крупність гранул поступово зменшується у напрямку руху води , тобто зверху вниз. Висота шару завантаження 1,0м (рекомендована 1,0-1,2м [4]. Фільтр регенерується промиванням водою при досягненні граничних втрат напору, рівних 1,5-2,5 м. Ефект доочистки по зважених речовинах 70-85%.

4.7 Розрахунок розподільчої системи фільтра:

На колектор розподільчої системи доводиться витрата стічної води рівний $q_w = q_{\text{кол}} = 0,207 \text{ м}^3 / \text{с}$, швидкість руху води при промиванні не повинна перевищувати 8 м / с, знаходимо діаметр колектора, який відповідає

швидкості руху води $v_{\text{кол}} = 1,65 \text{ м} / \text{с}$ за формулою:

$$d_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{4q_{\text{кол}}}{\pi n v_{\text{кол}}}} \text{ м, (31)}$$

$$d_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,207}{3,14 \cdot 8 \cdot 4}} = 0,09 \text{ м} = 100 \text{ мм.}$$

Приймаємо полімерну трубу системи дренажні фільтри "ПОЛІДЕФ" (мінімальний затримуваний розмір часток піску 0,3мм) з внутрішнім діаметром $D = 100 \text{ мм}$, $d = 6 \text{ мм}$.

Дренаж являє собою ряд паралельно покладених щілинних труб,

розміщених в товщі фільтруючого завантаження фільтра на глибині 500-600мм від поверхні піску.

Розрахуємо кількість відгалужень, відстань між трубами приймаємо $e = 0,5$ м (рекомендується при діаметрі труб 150 мм від 0,6 до 0,65 м, а при діаметрі труб 100 мм від 0,5 до 0,55м), розрахуємо кількість труб в одному відділенні фільтра $n = 3,0: 0,5 = 6$ штук. Приймаємо полімерну трубу системи дренажні фільтри "ПОЛІДЕФ" з внутрішнім діаметром $D = 100$ мм, $d = 6$ мм.

Фільтрат з фільтра вільно виливається в збірний канал, звідки відводиться в резервуар чистої води. Так як площа фільтра $10 \text{ м}^2 < 40 \text{ м}^2$, то фільтр влаштований з бічним збірним каналом, безпосередньо прилягає до стінки фільтра. При відведенні фільтрату з фільтра збірний канал повинен запобігати створенню підпору на виході з фільтра. Тому відстань від дзеркала води до дна бічного збірного каналу має бути не менше:

$$H_{\text{кан}} = 1,73 \sqrt[3]{\frac{q_{\text{кан}}^2}{g b_{\text{кан}}^2}} + 0,2, \text{ м (50)}$$

де $q_{\text{кан}}$ - витрата води в канал в $\text{м}^3 / \text{с}$, приймаємо рівним $q_w = 0,207 \text{ м}^3/\text{с}$;

$b_{\text{кан}}$ - ширина збірного каналу, приймаємо $0,5$ м;

g - $9,81 \text{ м}/\text{с}^2$.

$$H_{\text{кан}} = 1,73 \sqrt[3]{\frac{0,207^2}{9,81 \cdot 0,5^2}} + 0,2 = 0,36 \text{ м.}$$

Діаметр труби, що відводить фільтрат з фільтра приймаємо 100 мм, вибираємо сталеву трубу Ст3 із зовнішнім діаметром 108 мм, $d = 4$ мм.

Таблиця 4.7.1 Коротка характеристика фільтра з плаваючим завантаженням ФПЗ-3

параметри	Значення
Кількість фільтрів ФПЗ-3, шт.	1
Висота, м	2,6
Довжина фільтра, м	4,0
Ширина фільтра, м	3,0
Швидкість фільтрування, м / год	
	8
	11
Висота завантаження, м	1,0
Діаметр колектора розподільчої системи, мм	200
Глибина закладки колектора, мм	600
матеріал завантаження	пінополіуретан
розмір гранул	0,5-12мм
розмір пор	0,8-1,2 мм
Бруд завантаження	40-200 кг/м ³

4.8. Розрахунок бункера для тимчасового зберігання мінерального осаду

Розрахуємо необхідний обсяг бункера W_b :

$$W_b = w_o T, \text{ м}^3 \quad (32)$$

де w_o – добовий обсяг осаду, м³;

T - тривалість зберігання осаду в бункера, от 1 до 5 діб.

$$W_b = 0,0043 \cdot 5 = 0,02, \text{ м}^3$$

Бункер має форму усіченої піраміди з прямокутною підставою:

$$a_1=b_1=1\text{м}, S_o=1\text{м}^2; a_2=b_2=0,3\text{м}, S_2=0,09\text{м}^2; h=1,0\text{м}$$

$$W_b = \frac{1}{3} h \cdot (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) = \frac{1}{3} \cdot 1 (1 + 0,09 + \sqrt{1 \cdot 0,09}) = 0,46 \text{ м}^3 \quad (33)$$

4.9. Схема лабораторного контролю очищення стічних вод

Для контролю за якістю технологічного процесу очищення стічних вод і дотриманням необхідних параметрів якості оборотної води, необхідний наступний лабораторний контроль показників забруднення води за стадіями очищення:

1. стічна вода перед очищенням:

- Зважені речовини
- нафтопродукти
- СПАР

2. вихід стоків після гідроциклонів

- зважені речовини менше 50 мг / л

3. перед надходженням в резервуар чистої води

- зважені речовини менше 40 мг / л
- нафтопродукти менш 20мг / л
- СПАР менш 2 мг / л

Частоту виконання вимірювань розраховують по робочому режиму процесу автомийки.

4.10. Поводження з відходами процесу мийки автомобілів

В результаті очищення стічних вод після процесу мийки автомобілів утворюються такі відходи:

- a. емульсії і суміші нафтопродуктів - клас небезпеки III;
- b. спливла плівка з нефтеуловителей - клас небезпеки III;
- c. шлам нефтеотделительних установок - клас небезпеки III.

Захоронення твердих відходів, що містять відходи II - III класу небезпеки, нерозчинні у воді, здійснюють в котлованах з ущільненням ґрунту з коефіцієнтом фільтрації не більше 10 (-6) см / с.

Ділянка для розміщення полігону токсичних відходів повинен розташовуватися на території з рівнем залягання підземних вод на глибині

понад 20 м з коефіцієнтом фільтрації підстилаючих порід не більше 10 (-6) см / с, на відстані не менше 2 м від земель сільськогосподарського призначення, що використовуються для вирощування технічних культур , що не використовуються для виробництва продуктів харчування.

Розмір ділянки визначається продуктивністю, видом і класом небезпеки відходів, технологією переробки, розрахунковим терміном експлуатації на 20-25 років і подальшою можливістю використання відходів.

Емульсії і суміші нафтопродуктів, а також спливла плівка утилізується шляхом спалювання.

Висновки:

1. Проаналізовано склад стічних вод авто мийки
2. Визначено, що стічні води авто мийки є дуже забруднені та мають значний вміст нафтопродуктів.
3. Аналіз роботи авто мийки «Техно-трейд» показав, що використання водних ресурсів не є раціональною
4. Розроблена технологічна схема оборотного водопостачання для авто мийки «Техно-трейд» .

Список використаних джерел

1. СНиП 2.04.03-85
2. СНиП 11-01-95
3. Водоотведение и очистка сточных вод / Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Учебник для вузов, Москва АСВ, 2004г.
4. Гудков А.Г. «Механическая очистка сточных вод» Вологда 2003г.
5. Гудков А.Г «Проектирование малых очистных сооружений» Учебное пособие, Вологда 2000г.
6. Дягилева А.Б. «Установки, системы и оборудование для очистки воды» Учебное пособие, СПб 2006г.
7. Кожин В.Ф. «Очистка питьевой и технической воды» Москва, 1971г.
8. Муратова Л.А., Гольдин А.Я. «Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий» Москва, 1980г.
9. «Основные процессы и аппараты химической технологии» пособие по проектированию изд.2 под рук. Дытнерского Ю.И. Москва «Химия»,1991г.
10. «Очистка и рекуперация промышленных выбросов» Максимов В.Ф., Вольф И.В., Винокурова Т.А., учебник для вузов Москва: «Лесная промышленность»,1989г.
11. СНиП 11-93-74
12. СанПиН 2.1.7.1322-03
13. Инженерно-экологический справочник / Тимонин А.С., т.2 Калуга,2003г.