**Височина В.В.,**

**Гр. ПЕО14-д**

Диплом на тему «Розробка стадії механічної очистки стічних вод потужністю 30000 м3/добу у цеху НОПС ПрАТ «Сєвєродонецьке об`єднання Азот»

**3.1 Склад i властивостi cтiчних вод**

Стічні води - це води, що були у побутовому, виробничому або сільськогосподарському вживанні, а також пройшли через будь яку забруднену

територiю.

Стічні води різноманітні за складом і, отже, за властивостями. За своєю природою забруднення стічних вод підрозділяються: органічні; мінеральні; біологічні.

Органічні забруднення - це домішки рослинного і тваринного походження.

Мінеральні забруднення - це кварцовий пісок, глина, луги, мінеральні кислоти і їх солі, мінеральні масла і т. iн.

Біологічні і бактеріальні забруднення - це різні мiкроорганізми: дріжджові і цвілеві грибки, дрібні водорості і бактерии, в тому числі хвороботворні збудники черевного тифу, паратіфа, дизентерії та ін.

Всі домішки стічних вод, незалежно від їх походження, роздiляють на чотири групи відповідно до розміру часток. До першої групи домішок відносять нерозчинні в воді грубодісперснi домішки, якi можуть бути органічної або неорганічної природи. До цієї групи відносять мікроорганізми (найпростіші, водорості, гриби), бактерії і яйця гельмінтів. Ці домішки утворюють з водою нестійкі системи. При певних умовах вони можуть випадати в осад або спливати на поверхню води. Значна частина забруднень цієї групи може бути виділена з води в результаті гравітаційного осадження [5].

Другу групу домішок становлять речовини колоїдної ступенi дисперсності з розміром частинок менше 10-6 см. Гідрофільні і гідрофобнi колоїдні домішки цієї групи утворюють з водою системи з особливими молекулярно-кінетичними властивостями. До цієї групи відносятся і високомолекулярні сполуки, так як їх властивості схожі з колоїдними системами.

 До третьої групи відносять домішки з розміром часток менш10-7 см. Вони мають молекулярну ступінь дисперсності, при їх взаємодії з водою утворюються розчини. Для очищення стічних вод від домішок третьої групи застосовують біологічні і фізико-хімічні методи.

 Домішки четвертої групи мають розмір частинок менше 10-8 см, що

відповідає іонної ступенi дисперсності. Це розчини кислот, солей і підстав. Деякі з них, зокрема амонійні солі та фосфати, частково видаляються з води в процесі біологічної очистки. Однак технологія очищення побутових стічних вод (повне біологiчне очищення) не дозволяє змінити вміст солі в водi. Для зниження концентрації солей використовують такі фізико-хімічні методи очищення: іонний обмін, електродіаліз і т.iн. [6].

 Розрізняють три основні категорії стічних вод в залежності від їх походження: господарсько-побутові; виробничі; атмосферні.

 Господарсько-побутові стічні води надходять в водовiдводящу мережу від житлових будинків, побутових приміщень промислових підприємств, комбінатів громадського харчування та лікувальних установ. В складі таких вод розрізняють фекальні стічні води і господарські, забрудненi різними господарськими вiдходами, миючими засобами. Господарсько-побутові стічні води завжди містять велику кількість мікроорганізмів, які є продуктами життєдіяльності людини, серед яких можуть бути і патогенні. Особливістю господарсько-побутових стічних вод є відносна сталість їх змiсту. Основна частина органічних забруднень таких вод представлена білками, жирами, вуглеводами і продуктами їх розкладання. Неорганічні домішки становлять частки кварцового піску, глини, солі, що утворюються в процесі життєдіяльності людини. До останніх відносять фосфати, гідрокарбонати, амонійні солі. Із загальної маси забруднень побутових стічних вод на частку органiчних речовин припадає 45-58%.

Виробничі стічні води утворюються в результаті технологiчних процесів. Якість стічних вод і концентрація забруднюючих речовин визначаються видом промислового виробництва і вихідної сировини, режимами технологічних процесів. Наприклад, на металообробних підприємствах виробничі стічні во-

ди забруднені мінеральними речовинами, харчова промисловість дає забруднення органічними домішками. Більшість підприємств мають забруднення стічних вод як мінеральні, так і органічні, в різних співвідношеннях. Концентрація забруднень стічних вод рiзних підприємств неоднакова. Вона коливається в досить широких межах в залежності від розходу води на одиницю продукції, вдосконалення технологічного процесу і виробничого обладнання. Концентрація забруднень в виробничих стічних водах може сильно коливатися в часі і залежить від ходу технологічного процесу в окремих цехах або на підприємстві в цілому. Неравномiрність припливу стічних вод і їх концентрації у всіх випадках погіршує роботу очисних споруд і ускладнює експлуатацію [7].

 Атмосферні стічні води утворюються в результаті випадання опадів. До цієї категорії стічних вод відносять талі води, а також води від поливання вулиць. В атмосферних водах спостерігається висока концентрацiя кварцового піску, глинистих частинок, сміття і нафтопродуктiв, що змивається з вулиць міста.

Забруднення території промислових підприємств призводить до появі в зливових водах домішок, характерних для даного виробництва. Відмінною особливістю зливового стоку є його епізодичність і різко виражена нерівномірність по витраті і концентрацii забруднень.

 Залежно від гідрогеологічних умов місцевості, характера виробничих процесів в даному регіоні, витрати води на господарсько-побутові та виробничі цілі вибирається та чи інша система водовідведення і, відповідно, схема водовідвідної мережі. Забруднення господарсько-побутових і виробничих стоків впливають на технологію очищення води і на екологічну ситуацію в даному районі [5,6,7].

**3.2 Санітарно-хімічні показники стічних вод**

 Склад стічних вод та їх властивості оцінюють за результатами сані-

тарно-хімічного аналізу, що включає поряд зі стандартними хiмiчними тестами ряд фізичних, фізико-хімічних і санітарно-бактеріологічних визначень. Складність змiсту стічних вод і неможливість визначення кожного з забруднюючих речовин призводять до необхідності вибору таких показників, які характеризували б певні властивості води без ідентифікації окремих речовин. Повний санітарно-хімічний аналіз передбачає визначення таких показників, як:

 температура; забарвлення; запах; прозорість;величина рН; сухий залишок; щільний залишок і втрати при прожарюванні; зважені речовини; осідають речовини за обсягом і за масою; перманганатная окислюваність; хімічна потреба в кисні (ХПК); біохімічна потреба в кисні (БПК); азот (загальний; амонійний; нітритний; нітратний); фосфати; хлориди; сульфати; важкі метали та інші токсичні елементи; поверхнево-активні речовини (ПАР); нафтопродукти; розчинений кисень; мікробне число; бактерії групи кишкової палички (БГКП);

 яйця гельмінтів[6].

 У число обов'язкових тестів повного санітарно-хімічного аналізу на міських очисних станціях може бути включено визначення специфічних домішок, що надходять в водовідвідну мережу населених пунктів від промислових підприємств.

 Температура - один з важливих технологічних показників.Функцією температури є в'язкість рідини і, отже,сила опору осідаючим частинкам. Найважливіше значення має температура для біологічних процесів очищення, так як від неї залежать швидкості біохімічних реакцій і розчинність кисню у воді.

 Забарвлення - один з органолептичних показників якості стічних вод. Господарсько-фекальні стічні води зазвичай слабо забарвлені і мають жовтувато-бурі або сірі відтінки. Наявність інтенсивного забарвлення різних відтінків - свідоцтво присутності промислових стічних вод. Для забарвлених стічних вод визначають інтенсивність забарвлення з розведення до безбарвної, наприклад 1:400; 1: 250 і т. д.

 Запах - органолептичний показник, що характеризує наявність в воді пахнучих летючих речовин. Зазвичай запах визначають якiсно при температурі проби 20 ° С і описують як фекальний, гнілостний, гасовий, фенольний і т. д. При неясно вираженому запаху визначення повторюють, підігріваючи пробу до 65 ° С. Iноді необхiдно знати порогове число - найменше розведення, при якому

запах зникає.

 Концентрація іонів водню виражається величиною рН, цей показник надзвичайно важливий для біохімічних процесів, швидкість яких може істотно знижуватися при різкій зміні реакції середовища. Встановлено, що стічні води, що подаються на споруди біологічної очистки, повинні мати значення рН в межах 6,5-8,5. Виробничі стічні води (кислі або лужні) повинні бути нейтралізовані перед скиданням в водовідвідну мережу, щоб запобiгти її руйнування. Міські стічні води зазвичай мають слабколужну реакцію середовища (рН = 7,2-7,8).

 Прозорість характеризує загальну забрудненість стічної води нерозчиненими і колоїдними домішками, які не ідентифікуючи вид забруднень. Прозорість міських стічних вод зазвичай становить 1-3 см, а після очищення збільшується до 15-30 см.

 Сухий залишок характеризує загальну забрудненість стічних вод органічними і мінеральними домішками в різних агрегатних станах (в мг / л). Визначається цей показник після випарювання і подальшого висушування при t = 105 ° С проби стічної води. Після прожарювання (при t = 600 ° С) визначається зольність сухого залишку. За цими двома показниками можна судити про співвідношення органічної і мінеральної частин забруднень в сухому залишку.

 Щільний залишок - це сумарна кількість органічних і мінеральних речовин в профільтрованій пробі стічних вод (мг / л). Визначається при таких же умовах, що і сухий залишок. Після прокалювання щільного залишку при t=600 ° С можна орієнтовно оцінити співвідношення органічної та мінеральної частин розчинних забруднень стічних вод. При порівнянні прожарених сухого і щільного залишка міських стічних вод визначено, що більша частина органічних забруднень знаходиться в нерозчиненом стані. При цьому мінеральні домішки в більшій мірі знаходяться в розчиненому вигляді.

 Зважені речовини - показник, що характеризує кількісно домішки, які затримуються на паперовому фільтрі при фільтруванні проби. Це один з найважливіших технологічних показників якості води, що дозволяє оцінити кількість опадів, що утворюються в процесі очищення стічних вод. Крім того, цей показник використовується в якості розрахункового параметра при проектуванні первинних відстійників. Кількість зважених речовин - один з основних нормативів при розрахунку необхідного ступеня очищення стічних вод. Втрати при прожарюванні зважених речовин визначаються також, як для сухого і щільного залишків, але виражаються зазвичай не в міліграмах на літр, а у вигляді процентного відношення мінеральної частини зважених речовин до їх загальної кількості по сухому залишку. Цей показник називається зольністю. Концентрація зважених речовин в міських стічних водах зазвичай становить 100-500 мг / л.

 Осідаючі речовини - частина зважених речовин, які осідають на дно відстійного циліндра за 2 год відстоювання в спокої. Цей показник характеризує здатність зважених часток до осідання, дозволяє оцінити максимальний ефект відстоювання і максимально можливий обсяг осаду, який може бути отриманий в умовах спокою. В міських стічних водах осідаючі речовини в середньому складають 50-75% від загальної концентрації зважених речовин.

 Під окислюваністю розуміють загальний вміст у воді відновлювачей органічної і неорганічної природи. У міських стічних водах переважну частину відновлювачей складають органічні речовини. Розрізняють окислюваність хімічну, якщо при виявленні використовують хімічний окислювач, і біохімічну, коли роль окисного агента виконують аеробні бактерії; цей показник -біохімічна потреба в кисні (БПК). У свою чергу, хімічна окислюваність може бути перманганатною (окислювач KМnО4), біхроматною (окислювач K2Сr2О7) і йодатною (окислювач KJО3). Результати визначення окислюваності незалежно від виду окислювача висловлюють в міліграмах на літр О2. Біхроматна і йодатна окислюваність називаються хімічною потребою в кисні (ХПК).

 Перманганатна окислюваність - кисневий еквівалент легкоокислюємих домішок. Це кількість кисню, яка споживається при хімічному окисленні органічних і неорганічних речовин під дією розчину перманганату калію при нагріванні в кислому середовищі. Основна цінність цього показника - швидкість

і простота визначення. Перманганатна окислюваність використовується з метою отримання порівняльних даних. Проте є такі речовини, що не окислюються KМnО4. Тільки після визначення ГПК можна досить повно оцінити ступінь забрудненості води органічними речовинами.

 Біохімічна потреба в кисні (БПК) – кисневий еквівалент ступеня забрудненості стічних вод біохімічно окислюваних органічними речовинами. БПК визначає кількість кисню, необхідне для життєдіяльності мікроорганізмів, що беруть участь в окисленні органічних сполук. БПК характеризує біохімічно окислюєму частину органічних забруднень стічної води, що знаходяться в першу чергу в розчиненому і колоїдному стані, а також у вигляді суспензії.

 Азот знаходиться в стічних водах у вигляді органічних і неорганічних сполук. У міських стічних водах основну частину органічних азотистих сполук складають речовини білкової природи - фекалії, харчові відходи. Неорганічні сполуки азоту представлені відновленими - + NH4+ і NH3 і окисленими форма-

ми – NO2-  і NO3-. Амонійний азот у великій кількості утворюється при гідролізі сечовини - продукту життєдіяльності людини.Крім того, процес аммоніфікації білкових з'єднань також призводить до утворення сполук амонію.

 У міських стічних водах до їх очищення азот в окислених формах (у вигляді нітритів і нітратів), як правило, відсутній. Нітрити і нітрати відновлюються групою денітрифікуючих бактерій до молекулярного азоту. Окислені форми азоту можуть з'явитися в стічній воді лише після біологічної очистки.

Джерелом сполук фосфору в стічних водах є фізіологічні виділення людей, відходи господарської діяльності людини і деякі види виробничих стічних вод.

 Концентрації азоту і фосфору в стічних водах - найважливіші показники санітарно-хімічного аналізу, що мають значення для біологічного очищення. Азот і фосфор - необхідні компоненти складу бактеріальних клітин. Їх називають біогенними елементами.За відсутності азоту і фосфору процес біологічного очищення неможливий.

 Хлориди і сульфати - показники, концентрація яких впливає на загальний вміст солей.

 До групи важких металів та інших токсичних елементів входить велика кількість елементів, що у міру накопичення знань про процеси очищення все більше зростає. До токсичних важких металів відносять залізо, нікель, мідь, свинець, цинк, кобальт, кадмій, хром, ртуть; до токсичних елементів, які не є важкими металами, - миш'як, сурму, бор, алюміній і т. ін. Джерело важких металів - виробничі стічні води машинобудівельних заводів, підприємств електронної, приладобудівельної та інших галузей промисловості. У стічних водах важкі метали містяться у вигляді іонів і комплексів з неорганічними і органічними речовинами.

 Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) - органічні сполуки, що складаються з гідрофобної та гідрофільної частин, що обумовлюють розчинення цих речовин в оліях і в воді. Біля 75% загальної кількості вироблених СПАР доводиться на частку аніонактивних речовин, друге місце з випуску та використання займають неіоногенні з'єднання. У міських стічних водах визначають СПАР цих двох типів [6].

 Концентрація нафтопродуктів у водоймах строго нормується; і оскільки на міських очисних спорудах ступінь їх затримання не перевищує 85%, в стічной воді що надходить на станцію, також обмежується вміст нафтопродуктів

Розчинений кисень, який надходить на очисні споруди в стічних водах відсутній. В аеробних процесах концентрація кисню повинна бути не менше 2 мг / л.

Санітарно-бактеріологічні показники включають визначення загального числа аеробних сапрофітів (мікробне число), бактерій групи кишкової палички і аналіз на яйця гельмінтів.

 Мікробне число оцінює загальну забрудненість стічних вод мікроорганізмами і побічно характеризує ступінь забрудненості води органічними речовинами - джерелами живлення аеробних сапрофітів. Цей показник для міських стічних вод коливається в межах 106-108.

 Концентрація забруднень в стічній воді (мг / л або г / м3) розраховується за формулою:

 Веп$=\frac{а\*1000}{q}$ (3.1)

де Веп - концентрація будь-якого з забруднювачів в стічній воді,що надходить на очистку;

 а - величина забруднень, г / сут, на 1 чол .;

q - норма водовідведення, л / чол., в добу [6].

**3.3 Механічна очистка стічних вод**

.Призначення механічного очищення полягає в підготовці стічних вод при необності до біологічного, фізико-хімічного або іншого методу більш глибокого очищення. Механічне очищення на сучасних очисних станціях складається з проціджування через грати, пісковловлювання, відстоювання і фільтрування. Типи і розміри цих споруд залежать в основному від складу, властивостей і витрати виробничих сточних вод, а також від методів їх подальшої обробки.

Як правило, механічна очистка є попереднім, рідже - остаточним етапом для очищення виробничих стічних вод. Вона забезпечує виділення завислих речовин з цих вод до 90-95% і зниження органічних забруднень (за показником

БПКпoвн) до 20-25%.

Високий ефект очищення стічних вод досягається різними способами інтенсифікації гравітаційного відстоювання - преаерація, біокоагуляція, висвітленням в підвішеному шарі (відстійники-освітлювачі) або в тонкому шарі (тонкошарові відстійники), а також з допомогою гідроциклонів. Процес повнішого освітлення стічних вод здійснюється фільтруванням - пропуском води через шар різно- зернистого матеріалу (кварцового піску, гранітного щебеню,

дробленого антрациту і керамзиту, горілих порід, чавуноливарного шлаку та інших матеріалів) або через сітчасті барабанні фільтри і мікрофільтри, через високопродуктивні напірні фільтри і фільтри з плаваючим завантаженням - пінополіуретановій або пенополістірольній.

Вибір методу очищення стічних вод від зважених часток здійснюється з урахуванням кінетики процесу. Розміри зважених часток в виробничих стічних водах можуть коливатися в дуже широких межах (можливі діаметри частинок складають від 5 · 10-9 до 5 · 10-4 м), для частинок розміром до 10 мкм кінцева швидкість осадження становить менше 10-2 см / с. Якщо частинки досить великі

(діаметром більше 30-50 мкм), то відповідно до закону Стокса вони можуть легко виділятися відстоюванням (при великій концентрації) або проціджуванням, наприклад, через мікрофільтри (при малій концентрації). Колоїдальні частки (діаметром 0,1-1 мкм) можуть бути видалені фільтруванням, проте через обмежену місткості фільтруючого шару більш відповідним методом при концентраціях зважених часток більше 50 мг / л є ортокінетична коагуляція з наступним осадженням або висвітленням в підвішеному шарі.

Підвищення технологічної ефективності споруд механічного очищення дуже важливо при створенні замкнутих систем водного господарства промислових підприємств. Цій вимозі відповідають різні нові конструкції багатополичних відстійників, сітчатих фільтрів, фільтрів з новими видами зернистих і синтетичних завантажень, гідроциклонів (напірних, безнапірних, багатоярусних).Застосування цих споруд дозволить скоротити в 3-5 разів капітальні витрати і на 20-40% експлуатаційні витрати, зменшити в 3-7 разів необхідні площі для будівництва в порівнянні з застосування звичайних відстійників.

З метою забезпечення надійної роботи споруд механічного очищення виробничих стічних вод, як правило, рекомендується застосовувати не менше двох робочих одиниць основного технологічного призначення - грат, пісковловлювачів, усереднювачів, відстійників або фільтрів. При виборі максимального числа споруд передбачається їх секціонування за уніфікованими групами, що складаються з одиниць з найбільшими габаритами.

У ряді випадків механічна очистка є єдиним і достатнім способом для вилучення з виробничих стічних вод механічних забруднень і підготовки їх до повторного використання в системах оборотного водопостачання. Однак для деяких виробництв потрібна вода з меншим вмістом зважених речовин, ніж зміст, що забезпечується механічним очищенням, тому необхідне додаткове фізико-хімічне та біологічне очищення, а також ще більш глибоке очищення виробничих стічних вод. При повторному використанні біологічноочищеної стічної води, відповідно до санітарних норм ,потрібно застосовувати хлорування [5]

**3.4 Способи та споруди механічного очищення стічних вод**

У міських стічних водах міститься велика кількість нерозчинних і малорозчинних речовин з розміром частинок більше 0,1 мкм, які утворюють з водою дисперсні системи - суспензії і емульсії. Такі системи є кінетично нестійкими і в певних умовах здатні руйнуватися - випадати в осад або спливати на поверхню води.

Механічне очищення - це виділення з стічних вод нерозчинених грубодисперсних домішок, що мають мінеральну і органічну природу. Для цього застосовуються наступні методи:

- проціджування - затримання найбільш великих забруднень і частково зважених речовин на гратах і ситах;

- відстоювання - виділення з стічних вод зважених речовин під дією сили тяжіння на пісковловлювачах (для виділення мінеральних домішок), відстійниках (для затримання дрібніших осідаючих і спливаючих домішок), а також нефтеловушках, масло і смолоуловлювачах. Різновидом цього методу є відцентрове відстоювання, що використовується в гідроциклонах і центрифугах;

- фільтрування - затримання дуже дрібної суспензії у зваженому стані на сітчастих і зернистих фільтрах[5,6].

При нерівномірному утворюванні виробничих стічних вод перед подачею на очисні споруди їх усередняють по витраті і концентрації в усереднювачах різної конструкції.

Метод відстоювання разом зі зброджуванням осадів використовується в

комбінованих спорудах для очищення невеликих кількостей стічної води - септиках, двоярусних відстійниках і висвітлювачах-перегнівателях.

Здебільшого механічну очистку використовують як попередній етап перед біологічним очищенням або в якості доочистки стоків[8]

**3.4.1 Грати і грати-дробарки**

Великорозмірні відходи, що містяться в стічних водах (залишки їжі, папір, ганчірки, пакувальні матеріали та ін.), в процесі транспортування по мережах адсорбирують значну кількість жира, органічних сполук і піску. Утворюються багатокомпонентні органомінеральні складові, які здатні значно ускладніти роботу пісколовок, відстійників, трубопроводів і споруд по стабілізації осаду. Кількість таких великорозмірних забруднень, що вносяться від одного жителя за добу, становить приблизно 20 г.

Грати застосовуються для затримання з міських стічних вод великих і волокнистих матеріалів і є спорудами попереднього очищення. Основним елементом грат є рама з рядом металевих стрижнів, розташованих паралельно один одному і створюючих площину з прозорами, через яку проціджуються вода.Для пристрою грат застосовують стрижні прямокутної, прямокутної із закругленою частиною, круглої і інший форм.

Стрижні прямокутної форми застосовують частіше за інших. Товщина

стрижнів зазвичай дорівнює 6-10 мм, ширина прозорів між стрижнями зазвичай

приймається рівною 16 мм. Грати з прозорами завширшки більш як 16 мм застосовуються в насосних станціях і на очістних спорудах дощових стоків.

Для грат нових конструкцій вітчизняного і зарубіжного виробництва товщина стрижнів (пластин) становить 3-10 мм, ширина прозорів 3-16 мм.

Грати встановлюються в розширених каналах, які називаються камерами. Рух води відбувається самопливом. Грати підрозділяються на вертикальні і похилі, а також на рухливі і нерухомі. Грати очищаються граблями. Для зручності знімання забруднень грат часто встановлюють під кутом до горизонту α = 60-70 ° (рис. 3.1).



 Рис.3.1 Грати з ручною очисткою [8]

При великій кількості вловлюються відходи (більше 0,1 м3 / добу) їх видалення і підйом з води механізуються (рис. 3.2). затримані забруднення піддаються дроблінню на спеціальних дробарках, а потім або скидаються в потік води, або транспортуються в метантенки на зброджування.

Розмір грат визначається з умов забезпечення в прозорах грат оптимальної швидкості 0,8-1,0 м / с при максимальній витраті стічних вод. При більшій швидкості вловлені забруднення «продавлюються» через грати. При меншій швидкості в уширеній частини каналу перед гратами починають випадати в осад великі фракції піску.

Виходячи із загальної ширини грат, підбирається необхідна кількість робочих грат, додатково встановлюють 1-2 резервні і передбачають обвідний канал для пропуску води в разі аварійного засмітнення грат [8]

 

Рис.3.2 Грати з механічними граблями:

1 - решітка; 2 - нескінченний ланцюг;

3 - граблі; 4 - конвеєр [8]

Грати розміщують в опалюваних і вентильованих приміщеннях. У місці установки на дні камери виконується уступ, рівний величині втрат напору в гратах. Між гратами для їх обслуговування передбачають проходи шириною не менше 1,2 м – для механічних грат і 0,7 м - з ручним очищенням.

Грати з механізованим очищенням мають марки МГ (механічні граблі), РМУ (решітки механізовані універсальні),РМН (решітки механізовані похилі), РДГ (решітка дугова гідравлічна), РСФ (решітка ступінчаста механічна), RS (решітка ступінчаста механічна фірми MEVA).

 Кількість відходів, затриманих на гратах, - 16-50 л на 1000 м3 води, їх вологість дорівнює 80%, зольність - 7-8%, щільність - близько 750 кг / м3

 Для дробління відходів, витягнутих зі стічної води, застосовують молоткові дробарки, які працюють при подачі в них технічної води (після первинних або вторинних відстійників) з розрахунку 40 м3 на 1 т. відходів.

Існують конструкції грат, суміщені з дробарками - решітки-дробарки , в яких подрібнення уловлених відходів відбувається під водою [8].

Решітки-дробарки типу РД складаються з обертового щілинного барабана з ріжучими пластинами і різцями,нерухомого корпусу з трипальними гребенями і приводного механізму (рис. 3.3).

Подрібнення відходів відбувається при взаємодії пластин і різців з трипаль-

ними гребенями корпусу.

 

Рис.3.3 Решітка -дробарка РД:

1 - щілинний барабан; 2 - приводний механізм;

3 - відвідний трубопровід [8]

**3.4.2 Пісковловлювачі**

Вміщені в стічній воді нерозчинні речовини (пісок, шлак, скляна крихта та ін.) розміром 0,15-0,25 мм можуть накопичуватися в відстійниках, метантенках, знижуючи тим самим продуктивність цих споруд. Осад, що містить пісок, погано транспортується по трубопроводах.

Для попереднього виділення з стічних вод нерозчинених мінеральних домішок (піску, шлаку, склобою та ін.) під дією сили тяжіння застосовуються пісковловлювачі. Пісковловлювачі передбачаються в складі очисних споруд при продуктивності понад 100 м3 / добу. Кількість пісковловлювачів або відділень має бути не менше двох, причому всі робочі.

За напрямком руху води пісковловлювачі підрозділяються на: горизонтальні; вертикальні;з обертовим рухом рідини. Останні підрозділяються на: тангенціальні та аеріруємі.

При обсязі улавлюваного осаду до 0,1 м3 / добу допускається видаляти осад вручну, при більшому обсязі вивантаження осаду механізірується.

Горизонтальні пісковловлювачі являють собою подовжені в плані споруди з прямокутним поперечним перерізом (рис.3.4).

 

Рис.3.4 Горизонтальний пісковловлювач:

1 - ланцюговий скребковий механізм;

2 - гідроелеватора; 3 - бункер [8]

Найважливішими елементами пісковловлювача є вхідний і вихідні канали, бункер для збору осаду, наявний на початку пісковловлювача. Крім цього, є механізм для переміщення осаду в бункер і гідроелеватор для видалення піску. Механізми, що застосовуються, двох типів: ланцюгові і візкові. Ланцюгові механізми складаються з двох нескінченних ланцюгів, розташованих по краях пісковловлювача, з закріпленими на них скребками (рис.1.4). механізми візкового типу складаються з візка, що переміщується над піскоуловлювачем по рейках вперед і назад, на якій підвішується скребок.

Крім механізмів, для переміщення осаду застосовуються гідромеханічні системи, які являють собою змивні трубопроводи. Різновидністю цього типу піск є пісковловлювач з круговим рухом рідини.Це круглий резервуар конічної форми з периферійним лотком для протікання стічної води (рис. 3.5).

Весь осад, що вловлюється, провалюється через щілину в осадочну частину.Для вивантаження осаду досить гідроелеватора.

 

Рис 3.5 Горизонтальний пісковловлювач

з круговим рухом води:

1 - кільцевий жолоб;2 - осадовий конус;

3 - підвідний канал;4 - відвідний канал [8]

Оптимальна швидкість руху води в горизонтальних пісковловлювачах

 ν = 0,15-0,3 м / с, гідравлічна крупність затриманого піску u0 = 18-24 мм / с.

Горизонтальні пісковловлювачі застосовують при витратах стоків більше

10000 м3 на добу, з круговим рухом- до 70000м3 на добу.

Вертикальні пісковловлювачі використовуються в напівроздільних системах і на станціях очистки поверхневих вод, оскільки вони зручні для накопичення великої кількості осаду. Максимальні витрати стічних вод для вертикальних пісковловлювачів становить 10 000 м3 / добу.

Пісковловлювачі мають циліндричну форму з підведенням води по дотичній з двох сторін, а відведенням - кільцевим лотком (рис. 3.6)

Недолік цих пісколовок полягає у великій термін перебування води в споруді.

Розрахунок пісковловлювачів проводиться, виходячи з умови, що швидкість висхідного потоку рідини менше гідравлічної крупності песчинок улавлюваного піску, тобто ν < u0. Гідравлічна крупність піску така ж, як у горизонтальних пісковловлювачів.

 

Рис.3.6. Вертикальний пісковловлювач з обертовим рухом:

1 - підвідний канал; 2 - збірний кільцевий лоток;

3 - введення води в робочу зону; 4 - відвідний канал [8]

Тангенціальні пісковловлювачі мають круглу в плані форму і дотичне підведення води, яке забезпечує гвинтоподібний рух рідини по дотичній до стінок пісковловлювача(рис.3.7). На периферії вода рухається вниз, а в центрі - вгору. Область застосування тангенціальних пісколовок - при витратах стічних вод до 75 000 м3 / добу.



.

Рис.3.7 Тангенціальний пісковловлювач з вихрьовою водяною лійкою:

1 - підвідний канал; 2 - відвідний канал; 3 - робоча частина;

4 - регульований водозлив; 5 - пісок; 6 - шнековий підйомник [8]

Аеріруємі пісковловлювачі мають видовжену форму в плані і прямокутний, полігональний або близький до еліптичного поперечний перетин (рис.3.8). Уздовж однієї зі стінок пісковловлювача прокладається аератор з дірчастих труб на глибині 2/3 від загальної глибини. Завдяки цьому потік набуває обертальний рух з переміщенням його у днище від однієї стінки до іншої. Підсумовування поступального і обертального рухів призводить до гвинтового руху води уздовж пісковловлювача. Поздовжня швидкість складає 0,05-0,10 м / с, швидкість оберту - 0,3 м / с.

 

Рис.3.8. Аеріруємий пісковловлювач:

1 - дірчастий аератор; 2 – трубопровід гідрозмиву осаду;

3 - осадова частина; 4 - гідроелеватор [8]

Аеріруємі пісковловлювачі використовуються при витратах понад 20 000 м3 на добу. До переваг цього пісковловлювача відноситься стійкість роботи при змінах витрати і гарне відмивання піску від органіки.

Також аеріруємі пісковловлювачі одночасно можуть використовуватися для уловлювання спливаючих забруднень (жирів, нафтопродуктів і ін.). Для цього уздовж всього пісковловлювача напівзанурювальною перегородкою відділяється спеціальна зона для виділення і накопичення спливаючих забруднень[8].

**3.4.3 Відстійники**

Відстоювання застосовується в промисловості для згущування суспензій або класифікації по фракціях часточок твердої суспензії.

Відстійник є основною спорудою механічного очищення стічних вод, використовується для видалення осідаючих або спливаючих грубодисперсних речовин. Розрізняють первинні відстійники, які встановлюють перед спорудами біологічного або фізико-хімічного очищення, і вторинні відстійники - для виділення активного мулу або біоплівки. Залежно від напряму руху потоку води відстійники підрозділяють на горизонтальні, вертикальні і радіальні. До відстійників відносять і освітлювачі, в яких одночасно з відстоюванням стічна вода фільтрується через шар зваженого осаду, а також освітлювачі-перегнівателі і двох'ярусні відстійники, де одночасно з освітленням води відбувається ущільнення осаду, який випадає.

Горизонтальні відстійники застосовують при витратах стічних вод більше 15000 м3/добу. Глибина відстійників Н досягає 1,5 - 4 м, відношення довжини до глибини 8 - 12 (до 20). Ширина відстійника залежить від способу видалення осаду і зазвичай знаходиться в межах 6 - 9 м. Горизонтальні відстійники для видалення грубодисперсних зважених часточок називають «піскоуловлювачами». Іноді їх будують такими, що послідовно розширюються до виходу води. Це робиться з метою зменшення лінійної швидкості руху води у відстійнику, і, як слід, збільшення ступеня вилучення найбільш дрібних зважених часточок. Застосовуються також відстійники, обладнані скребковими механізмами візкового або стрічкового типу (рис.2.9), які зсувають випадаючий осад в приямок. Об'єм приямка дорівнює дводобовій (не більше) кількості осаду. З приямка осад видаляють насосами, гідроелеваторами, грейферами або під гідростатичним тиском. Кут нахилу стінок приямка приймають рівним 50 - 60°[8].

Днище відстійника має нахил до приямку не менше 0,005. Довжину відстійника обчислюють по залежності:

  (3.2)

де *u* - швидкість руху води в проточній частині в відстійника, приймають рівною

 5 -10 мм/с; *k* *-* коефіцієнт об'ємного використання, рівний 0,5 [8].

 

Рис 3.9. Горизонтальний відстійник:

1 - водопідводячий лоток; 2 *-* привід скребкового механізму;

3 - скребковий механізм; 4 *-* водоотводячий лоток;

5 - відведення осаду[8].

Радіальні відстійники застосовують при витратах стічних вод більше 20 тис. м3/добу. Ці відстійники в порівнянні з горизонтальними однакової продуктивності мають деякі переваги: простота і надійність експлуатації, менші габаритні розміри. Недолік - наявність рухомої ферми з скребками.

Відомі радіальні відстійники трьох конструктивних модифікацій – з центральним впусканням, з периферійним впусканням і із збірно-розподільними пристроями, що обертаються. Найбільшого поширення набули відстійники з центральним впусканням рідини (рис.3.10). Центральне впускання води декілька ускладнює конструкцію - мають ~ на 30% меншу продуктивність по воді, що очищається, чим відстійники з периферійним впусканням, але дозволяє суттєво збільшити ефективність виділення зважених часточок, оскільки при русі води від центру до периферії, її лінійна швидкість суттєво зменшується.

Первинні радіальні відстійники обладнані мулоскребачками, які зсовують осад, котрий випав до приямку, розташованому в центрі. З приямка осад віддаляється насосом або під дією гідравлічного тиску.

 

Рис. 3.10. Первинний радіальний відстійник

1 – подача води; 2 – збірний лоток; 3 – відстійна зона;

4 – муловий приємок; 5 – скребковий механізм;

6 – видалення осаду [8].

Вторинні радіальні відстійники обладнані насосами для мулу, що обертаються і які видаляють активний мул безпосередньо з шару осаду без згрібання його в приямок. Частота обертання скребачок і насосів для мулу 0,8 - 3 годин -1. Діаметр відстійників приймають рівним не менше 18 м; відношення діаметру до глибини проточної частини 6 - 30; глибина проточної частини від 15 до 5 м; висота нейтрального шару 0,3 м. Питоме навантаження на водозлив не більше 10 л/(м·с).

У відстійниках з периферійним впусканням води досягається в 1,2- 1,3 разу більша ефективність очищення і в 1,3 - 1,6 разу більша продуктивність, ніж в звичайних радіальних відстійниках, при тій же тривалості відстоювання. Відстійник з периферійним впусканням має розподільний пристрій, що є периферійним кільцевим лотком із зубчатим водозливом або щілинними донними отворами і напівзанурену перегородку, які утворюють з бортом відстійника кільцеву зону, де відбувається швидке гасіння енергії вхідних струменів, виділення і затримання плаваючих речовин. Вода входить в робочу зону відстійника через кільцевий простір, що утворюється нижньою кромкою перегородки і днищем. При русі води від периферії до центру з неї випадають осідаючі речовини. Освітлена вода відводиться через випускні пристрої. Розрахункова тривалість перебування води у відстійнику приймається рівною не менше 1 години.

Відстійники із збірно-розподільними пристроями, що обертаються, використовують для очищення побутових і виробничих вод, що містять до 500 мг/л зважених часточок. Відстоювання води у відстійнику відбувається практично в статичних умовах, хоча пропускна спроможність їх приблизно на 40 % вище, ніж звичайних радіальних відстійників.

Вертикальні відстійникизастосовують на станціях продуктивністю до 20 тис. м3/добу. Це круглі в плані резервуари діаметром 4 – 9 м із конічним днищем. Найбільш поширені відстійники з впусканням води через центральну трубу з розтрубом (рис. 3.11). Швидкість руху води в трубі приймають рівною 30 мм/с. Відстань між щитом і розтрубом вибирають таким, щоб швидкість надходження води у відстійну зону була не більше 20 мм/с. Рекомендується діаметр розтруба і його висоту приймати рівними 1,35 діаметру центральної труби, а діаметр відбивного щита - 1,3 діаметру розтруба.

Вертикальні відстійники з нисходяще-висхідним потоком і з периферійним впусканням рідини розрізняються лише конструкцією впускних і випускних пристроїв. Проте вони мають в 1,3 - 1,5 рази більшу продуктивність, ніж відстійники з центральною трубою.

Для збільшення ефективності відстоювання використовують тонкошарові відстійники. Вони можуть бути вертикальними, радіальними або горизонтальними; складаються з водорозподільної, водозбірної і відстійної зон. У таких відстійниках відстійна зона ділиться трубчастими або пластинчастими елементами на ряд шарів невеликої глибини (до 150 мм).

 

Рис.3.11 Вертикальний відстійник:

1 – центральна труба; 2 – водозлив; 3 – відстійна частина;

 4 – отражальний щит; 5 – мулопровід [8].

При малій глибині відстоювання протікає швидко, що дозволяє зменшити розміри відстійників.

Тонкошарові відстійники класифікуються за наступними ознаками: по конструкції похилих блоків на трубчасті і поличні; по режиму роботи - періодичної (циклічної) і безперервної дії; по взаємному руху освітленої води і осаду, що витісняється, - з прямоточним, протиточним і змішаним (комбінованим) рухом.

Поперечний перетин трубчастих секцій може бути прямокутним, квадратним, шестикутним або круглим. Поличні секції монтуються з плоских або гофрованих листів і мають прямокутний перетин. Елементи відстійника виконують із сталі, алюмінію і пластмаси (поліпропілену, поліетилену, склопластиків).

Нахил блоків у відстійниках періодичної (циклічної) дії невеликий. Осад, що накопичився, віддаляється промиванням зворотним струмом освітленої води. Нахил елементів у відстійниках безперервної дії складає 45 - 60°. Ефективність трубчастих і поличних відстійників практично однакова.

Двох'ярусні відстійники використовуються для очищення побутових і близьких до них по складу виробничих стічних вод і одночасного зброджування і ущільнення осаду, який випадає.

Осадкові жолоби відстійників завглибшки 1,2 - 1,5 м і з нахилом стінок 50° мають донні щілини шириною 0,15 м, через які осад надходить в септичну камеру. Осадкові жолоби розраховують так само, як і горизонтальні відстійники. Швидкість води приймають рівною 5 -10 мм/с. Ефективність очищення 40 – 50%. Об'єм септичної камери встановлюють залежно від середньої температури стічних вод в зимовий період. При зброджуванні активного мулу об'єм камери збільшують на 30 - 70% .

Відстійники-освітлювачі застосовують при підвищеному вмісті в стічних водах речовин, що важко осаджуються . Внаслідок об’єднання процесів осадження, утворення пластівців і фільтрації стічної води через шар зваженого осаду ефективність очищення досягає 70 %[8].

Є конструкції освітлювачів як з попередньою коагуляцією і агрегацією вод, так і без них, з поєднанням цих процесів в одному апараті. Широко застосовують освітлювачі з природною аерацією . Усередині відстійника є камера флокуляції, в яку через центральну трубу надходить стічна вода. У камері флокуляції відбувається ежекція повітря, часткове окислення органічних речовин, утворення пластівців і сорбція забруднень. У відстійній зоні вода проходить через шар зваженого осаду, де затримуються дрібнодисперсні домішки. Осад, який випадає віддаляється під дією гідростатичного натиску

При проектуванні число освітлювачів приймають рівним не менше двох. Різниця рівнів води в подаючому лотку і освітлювачі (для забезпечення аерації) складає 0,6 м. Об'єм камери флокуляції повинен забезпечити 20-хвилинне перебування в ній води. Глибина камери 4 - 5 м. Швидкість руху води в центральній трубі 0,5 - 0,7 м/с, довжина труби 2 – 3 м.

 Гравітаційне розділення суміші води і активного мулу із споруд біохімічної обробки звичайно проводять у вторинних відстійниках радіального, горизонтального або вертикального типів. Характеристики відстоювання в первинних і вторинних відстійниках розрізняються передусім концентрацією завислих речовин в суспензії ( 0,5 – 5 г/л у разі мулової суміші), що розділяється, хімічним і біологічним складом зважених речовин, ступенем дисперсності і різною здатністю часточок цих речовин до флокуляції і седиментації [8].

У вторинних відстійниках звичайно повністю реалізується лише перший режим осадження, ущільнення мулу (наприклад, надлишкового) здійснюють в спеціальних пристроях для ущільнення мулу. Природно, що час, протягом якого швидкість осадження постійна (по суті - час перебування мулової суміші у вторинному відстійнику), залежить в першу чергу від біологічного складу і функціонування активного мулу, тобто визначається навантаженням на мул і іншими параметрами режиму роботи основної споруди біохімічної обробки води (наприклад, аеротенка).

Згідно СНіП II-32 - 74 вторинні відстійники для станцій біологічного очищення стічних вод слід розраховувати, виходячи із заданої тривалості відстоювання (0,75 - 2 години) по рекомендованій максимальній швидкості протікання води (5 - 7 мм/с для радіальних і горизонтальних відстійників).

Деякі конструктивні особливості вторинних, наприклад горизонтальних, відстійників, що дозволяють збільшити їх ефективність, наступні: пряме з'єднання (без спеціальних каналів і труб) відстійника з аеротенком, відведення освітленої води через водозливи по жолобах, розміщення останніх поблизу зони початку ущільнення мулу, що осів, створення приямку для мулу, що осів і частково ущільненого, в кінці споруди. Ці особливості дозволяють запобігти деструкції флокул мулу і відводити найбільш чисту (по зважених речовинах) воду. При цьому висхідні струми рідини з осаду, що ущільнюється в приямку, не впливають на якість освітленого стоку. У загальному випадку вибір споруд із збірного залізобетону для відстоювання активного мулу проводиться відповідно до розрахованої величини поверхні відстоювання за типовими проектами [8].

**3.5 Склад, властивості та методи обробки осадів стічних вод**

В процесі механічного, біологічного та фізико-хімічного (реагентного) очищення стічних вод виділяється суспензія стічних вод або осад.

Знешкодження осадів стічних вод є гострою проблемою великих міст. За порівнянням з очищенням стічних вод обробка осадів є значно більш технологично і екологічно складною.

Осади стічних вод можна класифікувати наступним чином:

- грубі домішки (відброси), які затримують гратами;

- важкі домішки (пісок), який затримують пісколовками;

- плаваючі домішки (або жирові речовини), спливаючі в відстійниках;

- вологий осад, затримуваний первинними відстійниками;

- активний мул, затримуваний у вторинних відстійниках (після споруд біологічної очистки);

- осад, анаеробно зброджених в метантенках, висвітлювачах-перегнівателях або двоярусних відстійниках.

Обсяг осадів зазвичай становить 0,5 - 1% (в окремих випадках до 40%) обсягу оброблюваних стічних вод в залежності від схеми очищення та вологості осаду. Вологість осадів коливається від 85% (підприємства будіндустрії) до 99,5% (активний мул споруд біологічного очищення).

Хімічний склад сухої речовини осадів коливається в широких межах. Осад міських стічних вод містить цінні компоненти: вуглець, азот, фосфор, калій і інші елементи. Основна частина осадів з первинних відстійників представляє органічні речовини. Вони містять велику кількість мікроорганізмів, в тому числі патогенних. Осади і шлами виробничих стічних вод в основному складаються з мінеральних речовин, вони можуть містити канцерогенні і токсичні речовини, в тому числі іони важких металів [6].

У сирому вигляді осад видає неприємний запах, небезпечний в санітарному відношенні і непридатний для перевезення. Перед утилізацією осад піддається попередній обробці з метою:

- зменшення вологості і обсягу осаду, неприємного запаху;

- зменшення кількості патогенних мікроорганізмів і шкідливих речовин;

- зниження витрат на транспортування.

В осадах стічних вод міститься вільна і зв'язана вода. Вільна вода (60 - 65%) порівняно легко може бути видалена з осаду, зв'язана вода (30 - 35%) - колоїдно-пов'язана і гігроскопічна - набагато важче.

Ущільнення (згущення) пов'язано з видаленням вільної вологи і є необхідною стадією всіх технологічних схем обробки осадів. При ущільненні видаляється в середньому 60% вологи, маса осаду при цьому скорочується в 2,5 рази. Найбільш важко ущільнюється активний мул. Для ущільнення застосовують такі методи:

а) Гравітаційний метод. В якості мулоущільнювачів застосовуються вертикальні і радіальні відстійники. Для інтенсифікації процесу застосовують:

- коагулювання (за допомогою хлорного заліза);

- перемішування (за допомогою стрижневих мішалок);

- спільне ущільнення різних видів опадів;

- термогравітаціонний метод (нагрівання осаду до 80 - 90оС).

б) Флотаційний метод

в) Центробіжний спосіб здійснюється в гідроциклонах, центрифугах, сепараторах різних конструкцій.

г) Вібраційний метод.

д) Фільтраційний метод[6].

Стабілізація осадів проводиться з використанням мікроорганізмів двома способами:

а) Анаеробне (метанове) зброджування проводиться в септиках, двоярусних відстійниках, висвітлювачах-перегнівателях і метантенках. Найбільшого поширення набули метантенки.

В процесі анаеробного зброджування опадів утворюється біогаз, який відводиться з метантенка через спеціальний пристрій, накопичується в газгольдерах, а потім застосовується для побутових і промислових цілей. Його можна направляти в котельні очисних споруд для спалювання в якості палива.

б) Аеробна стабілізація опадів - це процес окислення органічних речовин аеробними мікроорганізмами в присутності кисню повітря. Метод застосовується для активного мулу або суміші осадів з первинних відстійників і активного мулу. Для аеробної стабілізації опадів можуть застосовуватися будь- які ємнісні споруди (переобладнані відстійники, аеротенки). Осади протягом декількох діб аерують повітрям.

Кондиціонування опадів - це попередня підготовка їх перед зневодненням. Ціллю кондиціонування є поліпшення водовідштовхувальних властивостей осадів шляхом зміни їх структури і форм зв'язку води. Кондиціонування здійснюється наступними способами:

а) Реагентна обробка коагулянтами (сірчанокислим алюмінієм, хлорним залізом, вапном) і флокулянтами (використовується ПАА - ​​поліакриламід

б) Теплова обробка застосовується для осадів міських і промислових стічних вод з зольністю 30 - 40%.

в) Заморожування і відтавання проводиться при температурі від -5 до 10оС протягом 50 - 120 хвилин.

г) Рідкофазне окислення органічної частини осадів киснем повітря при температурі 200 - 300оС і тиску в кілька десятків мегапаскалей. Процес здійснюється в спеціальних реакторах. При цьому ГПК осадів знижується на 50 - 70%.

Зневоднення осадів - процес зниження вологи до 70 - 80%. Розрізняють два види зневоднення:

а) Зневоднення на мулових майданчиках, які представляють собою ділянки землі глибиною 0,7 - 1 м, оточені з усіх боків земляними валами і обладнані системою дренажу

б) Механічне зневоднення здійснюється з використанням спеціальних установок: вакуум-фільтрів; фільтр-пресів; центрифуг і сепараторів.

Метод застосовується на станціях великої продуктивності. В результаті зневоднений осад зменшується в обсязі 7- 15 разів і має вологість 50 -80%.

Термічна сушка осадів - це процес зниження вологи до 5 - 40%. Він є заключним етапом для підготовки осадів до утилізації або ліквідації шляхом спалювання. В процесі термічної сушки відбувається знезараження і зменшення маси осадів. Осади повинні бути попередньо зневоднені механічним способом.

Спалювання осадів проводять в тих випадках, коли їх утилізація технічно неможлива або економічно недоцільна, або при відсутності умов для складування. Спалювання проводиться в печах різних конструкцій [6].

До основних напрямів утилізації осадів стічних вод відносяться наступні.

1) Осади стічних вод містять біогенні елементи: азот, фосфор, калій, їх сполуки, мікроелементи для рослин, тому можуть бути використані в якості добрива

2) Активний мул може бути застосований в якості кормового продукту в складі комбікорму.

3) Осад може бути використаний як заповнювач при виробництві будівельних матеріалів і конструкцій, при будівництві доріг, для підстав, засипки пазух фундаментів і т.ін.

4) Осад може бути використаний для виробництва сорбентів

5) Біогаз може бути використаний в якості джерела енергії, наприклад, для отримання пара в котлах.

6) Осад може бути використаний в якості матеріалу для рекультивації полігонів.

7) Осад може бути використаний в хімічній промисловості [6].