

Тема 1.6 Удосконалення споруд коагуляції природної води

Мета вивчення теми: засвоїти інформативний матеріал стосовно особливостей удосконалення споруд коагуляції та змішування природної води.

План

1. Удосконалення процесів коагуляції.
2. Удосконалення процесу змішування та пластівцеутворення.

Ключові терміни: коагуляція, змішування, каламутність, змішування, осад.

Процес коагуляції визначає ефективність наступного прояснення і знебарвлення води. Зазвичай всі домішки, які визначають забарвленість та каламутність річкової води мають малі розміри і їх осадження сповільнене в часі. Наприклад колоїдні частини, які визначають забарвленість води практично зовсім не випадають в осад. Для прискорення осадження, фільтрації та підвищення ефективності знебарвлення та освітлення води використовується коагуляція домішок. В результаті обробки коагулянтами колоїдні частинки стають нестійкими і спроможними до злипання (збільшення).

Найчастіше обробка коагулянтами застосовується для очистки поверхневої води: для її прояснення та знебарвлення. Вода звільнюється від завислих речовин, колоїдних часточок, що обумовлюють кольоровість, планктонних організмів і суттєво зменшується бактеріальне забруднення води. При такій обробці досягається і зменшення запахів і присмаків у воді. Завислі речовини, щільність яких більше одиниці, прагнуть осісти. Але дрібніші частки від 3-4 до 1мк практично не осаджуються і залишаються у воді в завислому стані. Дрібний мул, глинисті і колоїдні частки відстоюванням виділити неможливо і саме коагулянти застосовують для зниження агрегатної та седиментаційної стійкості іоногенних, колоїдних і високодисперсних домішок, що забруднюють воду. Саме для їх видалення і застосовують добавку в воду коагулянтів – речовин, які утворюють відносно крупні, швидко осідаючі пластівці, які захоплюють з собою і дрібнодисперсні домішки.

Методи поліпшення очищення води коагулюванням можуть бути розділені на кілька груп:

- зміна режиму реагентної обробки води в межах використаного на станції сульфату алюмінію та ПАА;
- додавання до існуючої технології додаткових реагентів або мінеральних і сорбційних матеріалів;
- рециркуляція коагульованої суспензії в зону введення коагулянту; - перемішування води аерацією або використання в змішувачах і камерах пластівцеутворення механічного змішування реагентів з водою;
- заміна сульфату алюмінію та ПАА на інші більш ефективні, в даних умовах, коагулянти та флокулянти;
- застосування окислювачів: хлору, озону та ін.;

- використання фізичних методів на додаток до реагентної обробки води: обробка води в магнітному та електричному полі; вплив ультразвуком або ультрафіолетовим опроміненням та ін.;

- поліпшення або зміна технічного та технологічного стану очисних споруд, зокрема: відстійників і фільтрів, а також - режиму та умов їх експлуатації. З наведених заходів видно, що частина з них виконується в межах існуючої технології, інші вимагають певної (невеликої або істотної) реконструкції споруд або зміни технологічної схеми обробки і, нарешті, деякі пропозиції потребують нового будівництва та застосування нового технологічного обладнання [8].

➤ *Нові реагенти.*

В технології очистки найчастіше використовуються коагулянти, які є солями утвореними слабкою основою та сильною кислотою, переважно солі алюмінію, рідше заліза чи їх суміші. Після того як вони потраплять у воду відбувається процес гідролізу із утворенням важкорозчинних гідроокисів. Пластівці гідроокису адсорбують частки домішок із води і випадають разом із ними в осад.

Реагентна обробка поверхневих вод з метою їх прояснення та знебарвлення, заснована на введенні розчинів коагулянтів, є невід'ємною частиною технологічного процесу очищення води на існуючих спорудах. При водопідготовці в якості коагулянту застосовується переважно очищений сірчаноокислий глинозем, який має підвищену чутливість до температури і рН води, що очищується, та утворює в результаті реакції гідролізу пухкі частинки гідроксиду алюмінію.

У практиці водопідготовки найбільш поширеним методом очищення води від грубодисперсних і колоїдних забруднень є метод обробки води коагулянтом, який вимагає пошуку шляхів для його удосконалення, а саме підвищення швидкості формування та випадання коагульованої суспензії в осад. Недоліком даного методу є велика витрата реагентів при несприятливих умовах коагуляції: недостатня лужність, висока кольоровість та низька температура прояснюваної води в осінньо-зимовий період. Процес коагуляції зважених і колоїдних домішок може бути самостійним рівнем в технологічній схемі обробки води, що передуює осадженню та фільтруванню.

При цьому дуже важливою умовою підвищення ефективності та глибини протікання процесів коагуляції та освітлення води є забезпечення швидкого та інтенсивного змішування реагентів з водою в змішувачі, а також подальше рівномірне повільне перемішування в камері пластівціутворення для формування значної кількості великих та щільних пластівців, які швидко осідають.

На ряді станцій спостерігається підвищений вміст залишкового алюмінію і при цьому не забезпечується необхідний ступінь освітлення води. Залишковий алюміній токсичний, порушується робота нервової системи людини, тому його вміст у питній воді обмежений. Глинозем не ефективний при низьких температурах, малокаламутних кольорових водах, утворює велику кількість осаду, що утруднює дозування і роботу реагентного цеху.

При виборі нових реагентів варто звертати увагу не тільки на ефективність процесів коагуляції і освітлення та вартість, але і можливість впровадження цих реагентів на діючій станції з мінімальними витратами, враховувати питання наступної поставки, видалення і утилізації осадів, що утворюються. Зрозуміло, що всі коагулянти, які пропонується використовувати повинні бути дозволені міністерством охорони здоров'я України для використання в господарсько-питному водопостачанні.

У теперішній час використовують такі реагенти: змішаний коагулянт, основні солі алюмінію - оксихлорид алюмінію (ОХА), гідроксилхлорид алюмінію (ГХА), гідроксилхлоридсульфата (ГХСА) та ін. Ці реагенти вимагають менших доз, не змінюють рН, добре працюють при низьких температурах, зменшують об'єм осаду, що легко зневоднюється, їхня вартість нижче. На зміну флокулянту ПАА приходять поліелектроліти: аніони, що вводяться перед відстійниками, катіонні - перед фільтрами. Деякі з них працюють разом з коагулянтом, інші можуть застосовуватися самостійно. Додавання в розчин коагулянтів порошкоподібних мінеральних сорбентів (клиноптилоліт, бентоніт, каолін) не тільки поліпшує процес коагуляції, але і частково знижує запах і присмак води. Фізичні методи інтенсифікації випробувані, в основному, стосовно до процесів коагуляції у вільному об'ємі. Деякі результати можуть виявитися корисними і для фільтраційного водоочищення. Так, накладення електричного поля прискорює коагуляцію оброблених сірчаноокислим алюмінієм каламутних вод, підвищує ступінь очищення від органічних і неорганічних домішок. Ефект обробки підвищується з ростом концентрації залеж і напруженості електричного поля. Магнітна активація розчинів коагулянтів дозволяє поліпшити якість води по каламутності й кольоровості на 25-40%, знизити витрату коагулянту на 25-30%, підвищити продуктивність споруд на 19-22%.

Кожний з наведених коагулянтів має свої переваги та недоліки. Наприклад, сульфат алюмінію має низьку вартість і на станціях очистки води його традиційно використовують як дешевий реагент. Використання солей заліза потребує більш складного реагентного господарства. Серед відносних нових реагентів слід відзначити оксихлорид алюмінію. Його практичне використання вже визначило ряд переваг в системі водопідготовки:

- Прискорене пластівцеутворення, яке підвищує продуктивність очисних споруд;
- вища якість очищеної води по каламутності та забарвленості;
- зберігання робочого інтервалу по рН і лужності на незмінному рівні при використанні;
- підтримка концентрації залишкового алюмінію в очищеній воді в межах, відповідних до вимог нормативів;
- зберігання ефективності коагуляції при низьких значеннях температури,
- досягнення нормативних показників по каламутності та забарвленості при менших дозах коагулянту;

- висока міцність пластівців, яка значно збільшує ефективність фільтрації і чіткість меж освітленої зони при відстоюванні;
- в деяких випадках забезпечується глибоке видалення органічних забруднень;
- збільшується тривалість фільтроциклу швидких фільтрів;
- вода після обробки коагулянтном має меншу корозійну активність, що виключає необхідність застосування стабілізаційної обробки;
- спрощення операцій при розвантаженні, зберіганні та приготуванні робочих розчинів.

Відомо, що основною проблемою застосування коагулянтів в процесі водоочистки, є їх залишкові дози у очищеній воді. І зважаючи на те, що сучасні технології повинні виключати можливість вторинного забруднення, при виборі реагентів необхідно порівнювати повноту гідролізу електроліту. В сучасній практиці водопідготовки спостерігається чітка тенденція до виключення застосування токсичних алюмінієвих коагулянтів.

Для потреб водоканалу в м. Азові (Ростовська обл.) виготовляють оксихлорид алюмінію марки ту 216350-002-39928758-02, а також коагулянт «бопак-е» (його санітарна і токсикологічна безпечність віднесена до 3-го класу, а гдк становить 0,5 мг/дм³). Гранульований сульфат алюмінію випускають у м. Кострома. Поширюються також методи очистки природної води солями магнію. Двовалентні катіони магнію і кальцію успішно застосовують для дестабілізації колоїдних домішок при підготовці питної води з озер шотландії, канади. У німеччині фірма «акдоліт» випускає гранульовані реагенти magnofilt, hydrolit-mg, akdolit-gran, magn-dol з доломітів, придатні для підготовки питної та технічної води. В їхньому складі містяться оксид та гідроксид магнію. У Росії випробувано в технології очистки питної води реагент аквамаг, отриманий з бурситів (мінерал класу гідроксидів Mg(OH)₂).

Для досягнення максимального економічного ефекту роботи очисних споруд та розширення температурного інтервалу процесу гідролізу електролітів доцільно:

- впроваджувати змішування коагулянтів: воду з інтенсивною забарвленістю та низькою каламутністю обробляти поліоксихлоридом та сульфатом алюмінію;
- застосовувати гнучкий режим обробки води коагулянтами: в теплий період року – сульфат алюмінію, а в зимовий – оксихлорид алюмінію.
- впровадження гнучкого режиму реагентної обробки води в технологічній схемі, а саме: для холодного сезону року в якості коагулянту використовувати оксихлорид алюмінію,
- повна відмова від застосування в якості коагулянту сірчанокислого алюмінію.

Коагулянт полвак представляє собою водний розчин гідрооксихлориду алюмінію і характеризується наступними властивостями:

- Прискорене пластівцеутворення та осадження завислих речовин (підвищення продуктивності очисних споруд);
- забезпечення стабільного робочого інтервалу по рН і лужності;

- низький вміст залишкового алюмінію в освітленій воді при передозуванні реагенту;
- висока ефективність дії коагулянту при низьких температурах води;
- дотримання нормативних показників по каламутності та забарвленості при менших дозах коагулянту;
- висока міцність пластівців, яка значно збільшує ефективність фільтрації і забезпечує чіткість меж освітленої зони при відстоюванні;
- більш глибоке видалення органічних забруднень;
- збільшення тривалості фільтроциклу швидких фільтрів,
- забезпечення меншої корозійної активності, що виключає необхідність застосування додаткової стабілізаційної обробки води.

➤ *Зміна режиму коагулювання і точок введення.*

Відомі наступні режими коагулювання:

*безперервний,
фракційний (дробовий),
концентрований,
переривчастий.*

Зазвичай коагулянт вводиться в оброблювану воду *безперервно* однією повною дозою в певну точку:

у двоступеневих схемах - в початок змішувача,

а в одноступеневих - в безпосередній близькості від фільтруючого завантаження.

З часу використання реагентної обробки води на багатьох водопровідних станціях застосовувалися різні способи введення коагулянту, що дозволяють зменшити витрату реагенту та відповідно зменшити експлуатаційні витрати на його придбання.

До таких способів відносилися:

- *фракційне* введення реагенту; роздільне (концентроване) коагулювання; переривчасте коагулювання; робота на дефіцитних дозах коагулянту та ін.

Фракційне (дробове) коагулювання передбачає додавання розрахункової кількості коагулянту до води не однієї, а двома або кількома послідовними порціями через певні проміжки часу. Фракціонування дози коагулянту може забезпечити більш ефективно зниження кольоровості та зменшення концентрації залишкового алюмінію.

- *Роздільне (концентроване)* коагулювання полягає в дозуванні усієї кількості коагулянту лише в частину оброблюваної води.

Після змішування з коагулянтом потік обробленої води об'єднують (зазвичай на початку камер пластівціутворення) з потоком решти не коагульованої води. При використанні цього методу може бути отримана економія коагулянту до 20%, досягнуто більш глибоке зниження залишкового алюмінію та додаткове зменшення каламутності та кольоровості води. Переваги концентрованого коагулювання пояснюються тим, що розподіл всього коагулянту в частині води створює умови для прискореного

пластівціутворення, а після змішування з необробленою водою пластівці, сформовані в умовах підвищеної концентрації коагулянту, сприяють кращому протіканню процесів освітлення води.

Переривчасте (періодичне) коагулювання засноване на повнішому використанні властивостей продуктів гідролізу коагулянту при їх надлишку. Воно містить елементи методу концентрованого коагулювання та полягає в чергуванні періодів подачі в оброблювану воду збільшених доз коагулянту з періодами повного припинення коагулювання. Наприклад, протягом 2 годин воду коагулюють необхідною дозою, потім 2 години воду не коагулюють; при цьому зменшується витрата коагулянту на 30- 40%, а також зменшується навантаження на очисні споруди.

Робота на дефіцитних дозах коагулянту найбільш ефективна у випадках контактної коагуляції води та призводить, зазвичай, до економії коагулянту, іноді за рахунок деякого погіршення якості води.

Всі запропоновані методи не завжди дають позитивні результати та суттєво залежать від рН води. Так, при обробці малокольорових вод при високих значеннях рН (від 7,6 до 8) фракційне введення коагулянту призводить до утворення розчинених продуктів гідролізу алюмінію, які володіють малою величиною позитивного заряду або навіть негативним зарядом, що ускладнює взаємодію продуктів гідролізу з негативно зарядженими гумусними речовинами та утворення твердої фази.

➤ *Зміна набору і точок введення реагентів* також може істотно поліпшити якість очищення питної води.

Наприклад, іноді доцільне корегування рН зміною точки введення підлужуючого реагенту. У ряді випадків введення луку після коагулянту забезпечує більш глибоке знебарвлення води, меншу концентрацію залишкового алюмінію економію коагулянту. В інших випадках введення луку після змішувача й перед фільтрами поліпшує видалення гумусових речовин на першій ступені очищення при низьких рН і сприяє зниженню залишкового алюмінію на стадії фільтрування.

За рекомендаціями НДІ КВОВ:

- При обробці води з низькою температурою найбільш ефективним є ОХА.

- У більшості випадків застосування інших флокулянтів замість ПАА є кращим. Однак, характер дії різних флокулянтів неоднозначний. Використання катіонних флокулянтів разом з коагулянтом особливо доцільно при контактному фільтруванні.

- Застосування тих або інших реагентів для конкретного водного джерела неможливо без проведення досить тривалих пілотних досліджень, що охоплюють всі періоди змін якості води, тому що ефективність сильно залежить від властивостей вихідної води.

- На одній і тій же очисній станції можливе використання різних реагентів у різні сезони;

- Умови змішування реагентів з водою є важливим чинником, що впливає на ефект очищення.

В процесі гідролізу коагулянту утворюється значна кількість вільного оксиду вуглецю, бульбашки якого адсорбуються на поверхні мікропластівців, що формуються в процесі перекінетичної коагуляції. Це тягне за собою утворення нетривких пухких пластівців і зниження рН оброблюваної води. Зростає різниця між рН води та рН з домішок води, що сприяє зростанню їх агрегативної стійкості. Тому видалення вуглекислоти із зони змішування коагулянту з водою та формування мікропластівців, що досягається за рахунок аерації води, значно інтенсифікує процес коагуляції.

Аерування сприяє не тільки кращому гідравлічному перемішуванню, реагентів, що вводяться з водою, збагаченню її киснем повітря, але і дозволяє отримати щільні міцні пластівці з більшою гідравлічною крупністю. Аерування рекомендується при використанні будь-яких технологічних схем водопідготовки, однак, при цьому збільшуються експлуатаційні витрати.

Найбільш поширеним методом очистки води від грубодисперсних і колоїдних забруднень є метод обробки води коагулянтом. Недоліком даного методу є велика витрата реагентів при несприятливих умовах коагуляції: недостатня лужність, висока кольоровість та низька температура освітлюваної води в осінньо-зимовий період.

Для того, щоб після введення реагентів, хімічні реакції протікали у всьому обсязі оброблюваної води, необхідне повне і швидке змішування реагентів з водою. Змішування повинне закінчитися до того, як почнеться утворення пластівців у всій масі води. Звичайно тривалість перебування води в змішувачах не повинна перевищувати 1-2 хв.

Процес пластівцеутворення залежить від інтенсивності перемішування та часу змішування реагентів з водою.

Оптимальним режимом перемішування реагентів з водою визначається для кожного джерела водопостачання, в залежності від якості вихідної води, кількості забруднень та реагентів.

Змішувачі, які використовують на вітчизняних і закордонних водоочисних станціях, можуть бути розділені на дві групи:

- *гідравлічні*,

в яких змішування реагентів з водою досягається за рахунок енергії потоку води, що витрачається на підвищення його турбулентності (утворення вихорів): змішування в трубопроводі або в трубопроводі з діафрагмами, в перегородчастих, дірчастих та вихрових змішувачах рис.1.13.

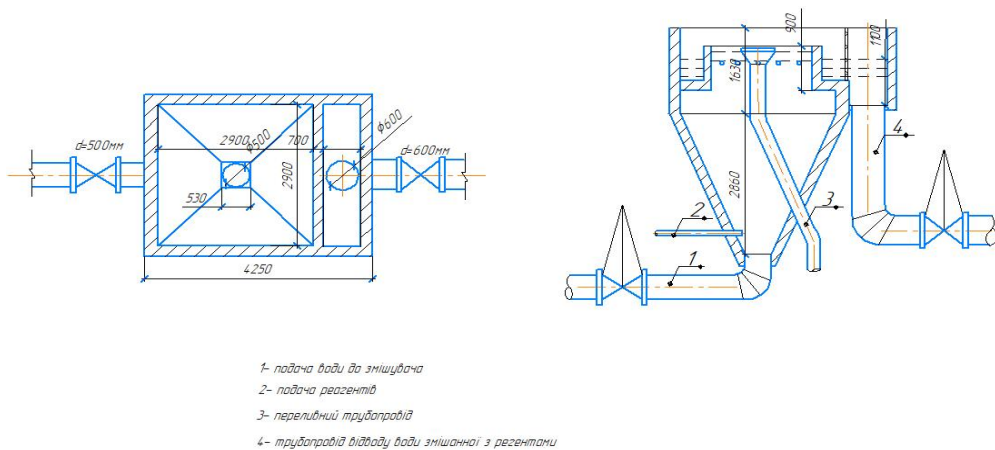


Рисунок 1.13 – Схема вихрового змішувача

Такі види змішувачів застосовуються повсюдно на водопровідних станціях країни.

Однак, всі гідравлічні змішувачі мають істотні недоліки. Вони не дозволяють регулювати ступінь турбулізації та час перебування води в змішувачі в залежності від витрати та якості природної води, і дозволяють використовувати, як правило, тільки один реагент. Іншими словами, процес змішування протікає при одних і тих же умовах і при однакових параметрах в періоди холодних температур, в періоди паводків і в літній період. Це значно знижує ефективність реагентної обробки води та призводить до підвищеної витрати коагулянту.

У тих випадках, коли за умовами висотного розташування окремих споруд водоочисної станції не можна забезпечити перепад напорів, необхідний для змішувачів гідравлічного типу, можна влаштовувати змішувачі з механічним перемішуванням рідини. Змішувачі такого типу одержали поширення на закордонних водоочисних станціях.

- механічні,

в яких турбулентність потоку посилюється мішалками різних типів. Принцип роботи таких змішувачів базується на поступовому русі води, який надає їй механічний пристрій (турбіна, лопаті або пропелер). Механічні змішувачі являють собою круглі або квадратні в плані резервуари із співвідношенням висоти до ширини (діаметру) 2:1 з плоским або конічним (пірамідальним) днищем. Для змішування застосовують турбінні, пропелерні та лопатеві мішалки на вертикальній осі. Дія механічних змішувачів заснована на принципі механічного перемішування води, що обробляється з реагентами. Застосування є особливо зручним при введенні декількох реагентів.

В дослідних роботах відзначено, що механічне перемішування забезпечує:

- підвищення ефективності процесу прояснення води на 70%, причому близько 20-50% - швидким перемішуванням лопатевою мішалкою в змішувачі та 50-70% - за рахунок повільного перемішування об'ємними мішалками в камері утворення пластівців;

- поліпшення якості освітленої води за каламутністю та залишковому алюмінію;

- підвищення продуктивності відстійника на 30%;
- скорочення витрати коагулянту приблизно на 20-30%;
- підвищення техніко-економічних показників процесу фільтрування та зменшення об'єму осаду.

Основним недоліком механічних змішувачів є необхідність додаткових витрат енергії, що в масштабах великих станцій виливається в значне збільшення експлуатаційних витрат на водопідготовку. Крім того, всі обертові частини, які знаходяться в агресивному середовищі, вимагають додаткових експлуатаційних витрат.

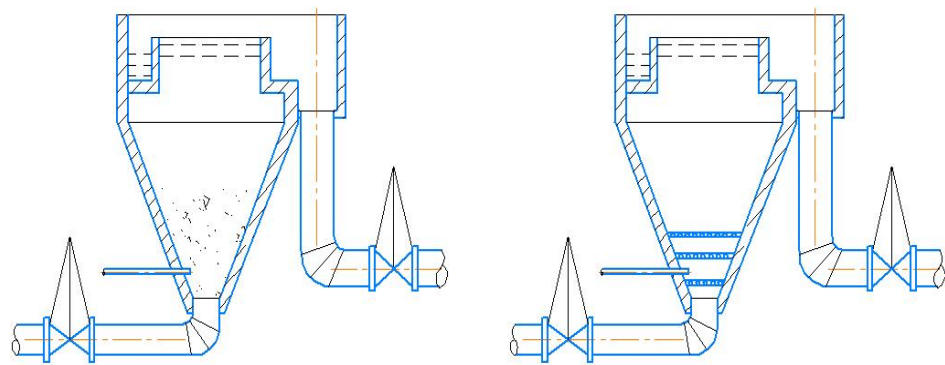
Введення реагенту варто здійснювати через спеціальні розподільники реагентів. При цьому треба мати на увазі, що розподільники створюють додатковий опір основному потоку води, тому необхідно зробити перерахунок позначок висотної схеми споруд. Місце установки розподільника вибирається так, щоб витримати нормативний час розриву між введенням реагентів. Такого типу пристрої особливо важливі при контактному коагулюванні. При прямому фільтруванні наявність розподільника для миттєвого перемішування не вимагає змішувача.

Розрізняють *перфоровані, струминні і дифузійні* розподільники реагентів.

Перші використовують для розчинів реагентів, що не містять домішок; другі і треті - для реагентів, що утворюють суспензії, наприклад, вапно. Трубчастий перфорований розподільник складається із центрального бачка, в який радіально врізають перфоровані промені. Реагент подають по трубі або шлангу в центр бачка. Кількість променів, отворів і їхні діаметри визначають розрахунком залежно від дози реагенту. Встановлюють перфорований розподільник або в трубопроводі, або в змішувачі, або на вході в канал.

Для інтенсифікації перемішування у вихровому змішувачі можна використовувати завантаження або перегородки рис.1.14.

В якості завантаження застосовують крупнозернистий пісок у завислому стані. Пісок поліпшує розподіл потоку по перетину змішувача і є контактним середовищем, яке поліпшує процес коагуляції. Крупність піску підбирають, виходячи зі швидкості потоку, що поступає так, щоб пісок перебував у завислому стані. При цьому варто мати на увазі, що при відключенні змішувача необхідно попередньо вивантажити пісок. У Калінінграді в змішувачі змонтували горизонтальні перегородки з отворами в шаховому порядку при швидкості виходу 1 м/с, після чого істотно збільшився ефект відстоювання.



а (контактне завантаження)

б (дірчасті перегородки)

Рисунок 1.14 – Схема змішувача

Відомий метод підвищення ефективності очищення природних вод в камерах пластівцеутворення за рахунок вдосконалення процесу змішування коагулянту з вихідною водою. Результат досягається тим, що в пристрій для очищення природних вод, що представляє собою камеру пластівцеутворення у вигляді ємності пірамідальної форми зі звуженою внизу частиною, підводячим трубопроводом води з коагулянтм і відводячим пристроєм, встановлений струменевий змішувач, який має сферичні днища з рівномірно розподільними отворами та з'єднаний з підвідним трубопроводом розподільними патрубками. Недоліком даної технології є складність конструкції та необхідність утримання кваліфікованого персоналу.

При необхідності збільшення продуктивності очисної станції.

В реагентному господарстві технологічний процес забезпечується за рахунок відповідних об'ємів різних баків. Основними параметрами, які можуть визвати необхідність зміни об'ємів баків, являється час, на який ці баки розраховані, і концентрація розчину в них.

Якщо умови готування реагентів не змінюються, то термін, на який вистачить розчину реагенту, визначається за формулою:

$$t = w / q, \quad (1.40)$$

де w – прояснювач з шаром завислого осаду існуючий об'єм баків,

Q – прояснювач з шаром завислого осаду нова витрата очисної станції.

Якщо цей термін буде менше 10 годин, слід перевірити чи не можна збільшити концентрацію розчину, зберігаючи при цьому той же об'єм баків. Ємність розчинних баків визначається за формулою

$$W = q t \vartheta / (10000 b \rho), \quad (1.41)$$

Де q – прояснювач з шаром завислого осаду витрата води в м³/год;

t – прояснювач з шаром завислого осаду термін, на який розраховано запас розчину, годин;

D – прояснювач з шаром завислого осаду доза реагенту, г/м³;

b – прояснювач з шаром завислого осаду концентрація розчину, %;

ρ – прояснювач з шаром завислого осаду щільність розчину реагентів, т/м³.

Тоді при збільшенні витрати, але збереженні тієї ж ємності баку, буде справедливим рівність

$$\frac{Q_1 t D}{10000 b_1 \rho_1} = \frac{\varphi Q_1 t D}{10000 b_2 \rho_2}.$$

При $\rho_1 \approx \rho_2$ одержимо співвідношення

$$b_2 = b_1 \varphi,$$

де b_2 і b_1 - концентрація розчину відповідно при збільшеній і існуючій витраті.

Якщо b_2 буде в межах, що рекомендуються нормативними документами, то об'єм баків збільшувати не потрібно. В складах реагентів перевіряється термін, на який вистачить запасів реагентів при збільшеній витраті води і реагентів. При збереженні умов складування цей термін буде дорівнювати

$$T_2 = m_1 / \varphi, \quad (1.42)$$

де m_1 – прояснювач з шаром завислого осаду запас реагенту до реконструкції,

φ – прояснювач з шаром завислого осаду коефіцієнт збільшення витрати води.

Якщо термін зберігання реагенту виявиться менше допустимого нормативами, то розглядається питання можливості збільшення висота матеріалу, який повинен зберігатися в складі. У випадку неможливості цього необхідно передбачити додаткові склади для зберігання реагентів.

Основним параметром змішувачів, який може визвати необхідність улаштування додаткових споруд, являється витрата напору в них. Збільшення витрат напору приводить до збільшення рівня води в змішувачах:

$$h = \xi v^2 / (2g)$$

При збільшенні витрати в φ разів швидкість також зростає в φ разів. Тоді співвідношення витрат напору при збільшенні витрати h_2 і витрат напору в початковому положенні буде

$$h_2 / h_1 = \varphi^2$$

Надмірне підвищення рівня води в змішувачах може привести до переливу води через переливні пристрої чи через їх борти.

В камерах осадоутворення необхідно перевіряти швидкість руху основного потоку, яка при збільшенні навантаження на камери може привести до руйнування пластівців, що в них сформувалися, і на термін перебування в них води.

В перегородчатих камерах осадоутворення швидкість руху води в коридорах:

$$V = q / (b h) \quad (1.43)$$

де b і h – прояснювач з шаром завислого осаду ширина і глибина потоку в камері.

Збільшення швидкості буде

$$v_1 = \varphi q / (b h).$$

Тривалість перебування води в камерах

$$T = 60 w / q , \quad (1.44)$$

де w – прояснювач з шаром завислого осаду об'єм камер в м^3 ,

Q – прояснювач з шаром завислого осаду годинна витрата станції, $\text{м}^3/\text{год}$.

Із збільшенням витрат тривалість перебування води в камері зменшується до величини

$$T_1 = 60 w / (\varphi q) , \text{ хв.}$$

Швидкість висхідного потоку на виході з вихрової камери осадоутворення або камери з шаром завислого осаду визначається з виразу

$$v_1 = \varphi q / (a b) , \quad (1.45)$$

де a і b - розміри камери в плані.

Контрольні питання:

1. Які види коагулянтів відомі?
2. Охарактеризуйте режими коагулювання.
3. У яких випадках можливо переривчасте коагулювання?
4. Що дає зміна точки введення реагенту
5. Назвіть способи інтенсифікації змішування води з реагентами.