

ЛЕКЦІЯ 14

Автоматизація роботи очисних споруд

5.1 Автоматизація процесу очистки відхідних газів в мокрих газоочисних установках

Незважаючи на велику кількість газоочисних установок, що вельми відрізняються один від одної як по конструкції, так і за принципом дії, спільність головного призначення установок (уловлювання пилу і видалення його з установки) призводить до того, що ряд вузлів АСР служать для виконання однакових функцій. Найбільш поширеними в АСР газоочисних установок є наступні вузли (рисунок 5.1): регулювання температури газу; регулювання рівня пилу в бункері газоочисної установки; автоматичного блокування та сигналізації падіння тиску (води, стисненого повітря).

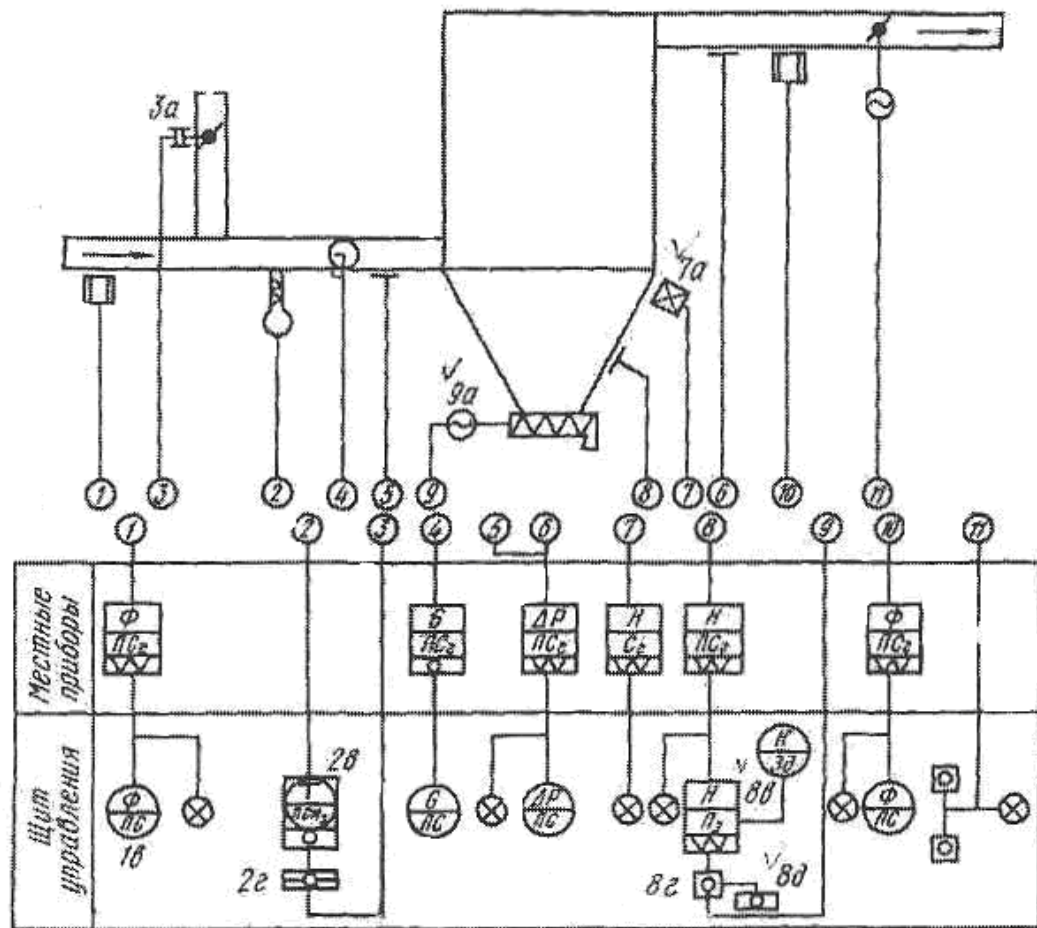


Рисунок 5.1 – Типові вузли АСР газоочисної установки

Температуру регулюють додаванням до відхідних газів металургійної печі аспіраційного повітря. Для цього на трубопроводі аспіраційного повітря встановлюють регулюючий дросель. В якості його приводу використовують виконавчий механізм 3а типу ПСП-Т-1. Схема забезпечує автоматичне і дистанційне керування дроселем аспіраційного повітря. Для автоматичного управління можуть бути прийняті пневматичні регулюючі пристрої

самописних мостів 2в типу КСМЗ, що реалізують закон регулювання ПІ-регулятора. Для таких регуляторів передбачають панелі управління 2г типу ПП 12.2, за допомогою яких відключають регулятор і здійснюють ручне управління поршневым пневмоприводом 3а.

Мокрі газоочисні установки широко застосовують у металургії, особливо у випадках, коли поряд з очищенням потрібне охолодження і зволоження газу. У всіх мокрих апаратах очищення газу виділення часток пилу з газового потоку відбувається під дією сил інерції. Відмінною особливістю мокрих пиловловлювачів є взаємодія частинок пилу з поверхнею рідини. Найбільш поширеними апаратами мокрою газоочистки є форсункові скрубери і скрубери Вентурі. Застосовувані в металургійному виробництві форсункові скрубери являють собою вертикальні циліндри діаметром 6-8 і висотою 20-30 м. Для зрошення газу водою в скрубери розташовано кілька ярусів форсунок.

По конструкції скрубери ділять на насадкові і порожнисті. В якості насадки часто застосовують хордову насадку з дерев'яних дощок товщиною 10-15 мм заввишки 100- 150 мм. Окремі ряди дощок зміщені на 45 або 90 °. На роботу скруберів насадочного типу впливає відношення висоти шару насадки до діаметру скрубера. Найбільш рівномірний розподіл води в насадці забезпечується при відношенні 0,5-1,5.

Для здійснення тонкого очищення газу мокрим способом розроблений високоефективний апарат (скрубери Вентурі). Він складається з труби Вентурі і краплевловлювача. Труба Вентурі, або труба-розпилювач, має або круглий, або прямокутний перетин. Запилений газ надходить в конфузори труби Вентурі, де фільтрується через завісу зрошуючої води. Конфузор переходить в горловину труби, де швидкість руху газу становить 80-100 м/с. Вода розпорошується турбулентним потоком газу на дрібні краплі, що сприяє змочуванню частинок пилу і забезпечує захоплення краплями води частинок пилу розміром в десятки частки мікрометра. Горловина труби Вентурі переходить в дифузор, де швидкість газу зменшується і відбувається коагуляція крапель води з частинками пилу, що полегшує їх відділення в краплевловлювачі. В якості краплевловлювача зазвичай використовують прямоочний циклон.

До завдань автоматизації форсункового скрубера Вентурі відносять управління температурним режимом, витратою води на зрошення, рівнем води в скрубери і краплевловлювачі, контролем залишкової запиленості та сигналізацією перевищення залишкової запиленості.

Автоматичне регулювання витрати води на зрошення мокрих газоочисних установок.

За своїм динамічним характеристикам об'єкт регулювання витрати води, що представляє собою ділянку трубопроводу між чутливим елементом і регулюючим органом, є малоінерційним об'єктом, на якому зазвичай використовують регулятори І і ПІ. На рис. 5.2 зображена принципова схема регулювання витрати води. Схема може бути побудована на базі електричної, пневматичної і гідравлічної апаратури. У розглянутій схемі з метою підтримки постійної витрати води на скрубери встановлено електронний регулятор Ів

типу РП2-Ш. На вхід регулятора подається сигнал неузгодженості між сигналом перетворювача ПФ-4, вбудованого в прилад 1в і входить в комплект витратоміра води

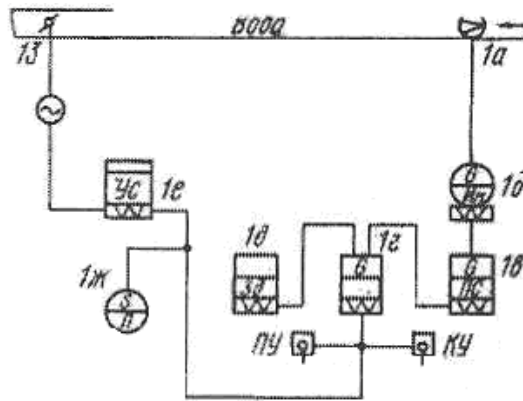


Рисунок 5.2 – АСР витрати води на скрубери

Вихідний сигнал регулятора надходить на підсилювач 1е типу УМД, який управляє виконавчим механізмом 1ж типу МЕО-400/250. При відхиленні витрати води на скрубери від заданого значення регулятор відпрацьовує серію імпульсів певної величини і тривалості, переміщаючи регулюючий дросель, встановлений на трубопроводі води. Переміщення буде до тих пір, поки задана витрата води на скрубери не відновиться. В системі передбачено дистанційне керування регулюючим органом за допомогою ключа управління КУ і перемикача ПУ [3,4].

Автоматичне регулювання рівня шламової води в мокрих газоочисних установках.

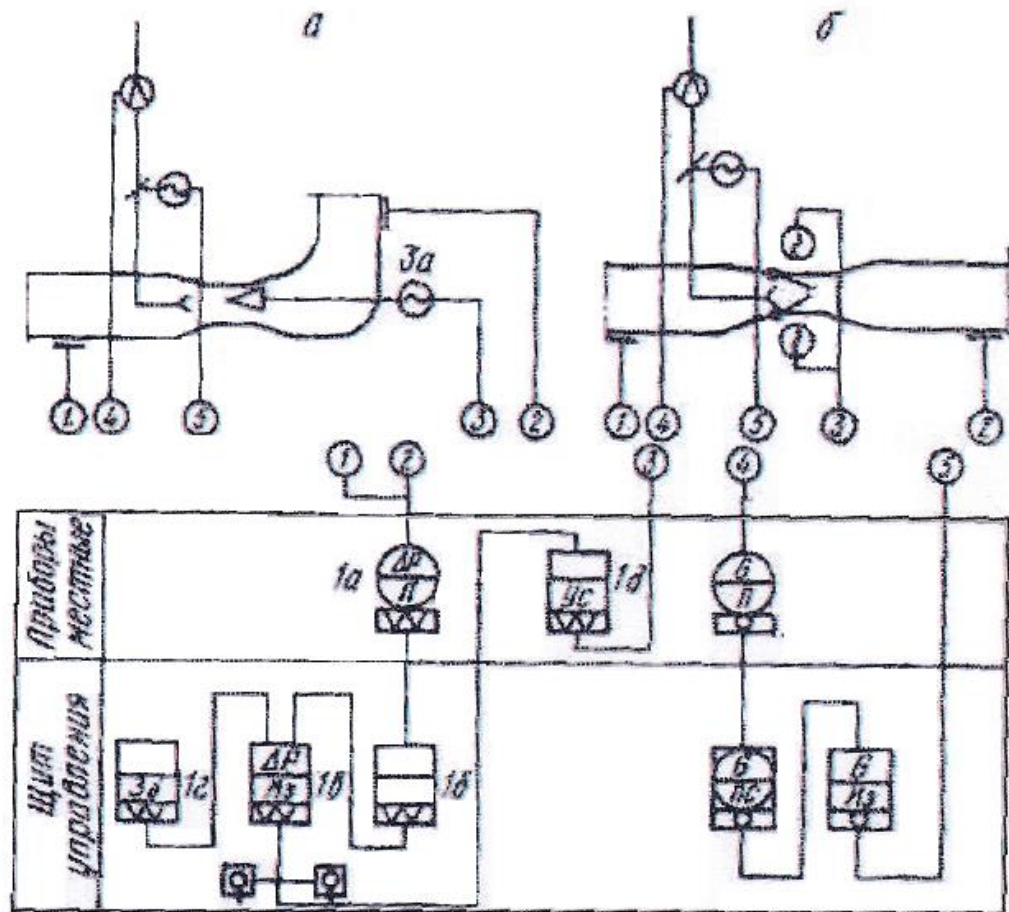
Відведення шламової води з скрубера нормального тиску не викликає труднощів, оскільки тиск газу в ньому невеликий. Безпечне відведення шламової води і регулювання рівня в цьому випадку досягаються виконанням гідрозатвору, у якого висота замикаючого шару води врівноважує тиск газу.

У скруберах підвищеного тиску рівень води підтримують за допомогою пневматичної АСР, в комплект якого входить регулятор рівня буйковий типу РУБ. Регулятор управляє регулюючим дроселем, змінюючи витрату шламової води з скрубера. Вимірювання і регулювання рівня шламової води регулятором РУБ засновані на ареометричеськім принципі. Вимірюваним параметром є виштовхуюча сила, що діє на потопуючий буйок. Зміна виштовхуючої сили викликає пропорційну зміну кута закручування торсіонної трубки, яке передається заслінкам пневматичного перетворювача. Останній перетворює кутове переміщення заслінок в пропорційну зміну пневматичних вихідних сигналів. За характером регулюючого впливу регулятор рівня типу РУБ відноситься до пропорційного типу з межами пропорційності від 5 до 100%. Регулятор рівня монтують на виносній камері, буйок розташований всередині камери і може працювати при температурі від -40 до +200 ° С і тиску в камері до 6,4 МПа [3,4].

Автоматичне регулювання гідравлічного опорускрубера Вентурі

При роботі в режимі тонкого очищення від високодисперсного пилу швидкість в горловині повинна підтримуватися в межах 100-150 м/с, а питома витрата води в межах 0,5-1,5 дм³/м³. Якщо джерело пилогазоутворення характеризується змінною у часі витратою газу, то необхідно змінювати перетин горловини для того, щоб швидкість газів в горловині підтримувалася в межах 100-150 м/с.

На рис. 5.3 зображені принципові схеми регулювання гідравлічного опору прямокутних і круглих труб Вентурі. У схемі може бути використана електрична, пневматична та гідравлічна апаратура.



а – прямокутних; б – круглих

Рисунок 5.3 – Схема регулювання гідравлічного опору труб Вентурі

У розглянутій схемі відбірні пристрої 1 і 2 працюють в комплекті з дифманометром типу ДМ 3537Ф. При відхиленні перепаду тиску (зміні швидкості газів в горловині) від заданого значення регулятор відпрацьовує серію імпульсів певної величини і тривалості, переміщає регулюючий конус (в круглій трубі Вентурі) або шторки (в прямокутній трубі Вентурі). Переміщення буде до тих пір, поки заданий перепад тисків (задана швидкість в горловині) не відновиться.

5.2 Автоматизація процесу очистки відхідних газів в електрофільтрі

Принцип дії електрофільтра полягає в наступному: газовий потік проходить через неоднорідне електричне поле високої напруженості, що створюється поміж коронуючими та осаджувальними електродами. Ступінь очистки газів в електрофільтрі залежить не тільки від процесів, які протікають в активній зоні апарата, але і від аеродинамічних характеристик газового потоку на вході і виході, фізико-хімічних властивостей пилогазового потоку, конструктивних особливостей апарата тощо. Електрофільтри широко застосовують на металургійних заводах, що пояснюється їх перевагами:

- принципово можна отримати газ високої чистоти і, виходячи тільки з економічної доцільності, ступінь очистки газу в електрофільтрах доводять до 97 – 99 %;
- витрата енергії на осадження часток пилу не перевищує 0,3 кВт/год на 1000м³ очищуваного газу, а втрати тиску не перевищують 200 Па;
- можливість уловлення часток розміром від 100 до 0,1 мкм и навіть менших. При цьому температура газу може перевищувати 500°C.

При збільшенні напруги до певної величини в просторі між електродами утворюється коронний розряд, наслідком якого є заповнення міжелектродного простору в основному негативно зарядженими іонами газів. Під дією сил електричного поля вони рухаються від коронуючих електродів до осаджувальних. Зустрічаючи на своєму шляху іони, частинки пилу абсорбують їх і під впливом сил поля також рухаються до осаджувальних електродів, осідаючи на них. Електроди періодично струшують, шар осадженого пилу руйнується і пил обсипається в бункер, звідки його періодично видаляють.

Заряджена частинка, досягнувши осаджувального електрода, віддає йому свій заряд і утримується на ньому силами зчеплення. Якщо ж частинка є діелектриком, то процес осадження ускладнюється тим, що осаджений шар повністю або частково зберігає свій заряд і перешкоджає утриманню нових частинок на електроді. Коли це явище супроводжується зворотною короною, то ефект очищення газу в значній мірі знижується.

Основне завдання автоматизації може бути розділене на ряд окремих задач, вирішення яких дозволяє вибрати і стабілізувати раціональні режими роботи електрофільтру. До цих завдань, зокрема, відноситься управління: електричним режимом, властивостями пилогазового потоку на вході, процесом регенерації електродів, розподілом газового потоку по перетину електрофільтра, вивантаженням уловленого пилу.

На першому етапі автоматизації електрофільтра стабілізуються окремі параметри процесу: напруга на електродах електрофільтра, температура, вологість і витрата газу, що очищається. На другому етапі вирішують зазначені вище окремі задачі з вибору і стабілізації оптимальних режимів, і, нарешті, останній етап полягає в координації роботи всіх окремих систем з метою досягнення критерію управління [3,4].

Статичні і динамічні характеристики електрофільтра

Електроочищення газу в реальних умовах є складним процесом і протікає при великому числі збурюючих впливів: зміні хімічного і гранулометричного складу, питомого електричного опору пилу, температури, швидкості, вологості та тиску газу. Основним керуючим впливом є напруга на електродах електрофільтру.

Статичні характеристики електрофільтра пов'язують ступінь очищення зі швидкістю газу, вологістю газу, питомим електричним опором, розміром частинок, з температурою і з числом іскрових розрядів. Залежність впливу дисперсного складу пилу на ефективність електрофільтру має екстремальний характер. Зі збільшенням розміру частинок до 20 - 25 мм ефективність зростає, а починаючи з 40 мкм зменшується. Зменшення ефективності роботи електрофільтру на крупному пилу пояснюється великою провідністю та схильністю її до вторинного винесення. Істотний вплив на ефективність може надати і початкова запиленість газу. Починаючи з певної межі ефективність знижується через зменшення іонного струму. Крім того, висока запиленість газів ускладнює регенерацію осаджувальних електродів. Накопичення великого шару пилу на осаджувальному електроді знижує активну напругу на електродах, підвищує вторинне винесення уловленого пилу. Внаслідок неоднорідності шару можливий пробій на його виступах.

Аналіз статичних характеристик дозволяє зробити висновок, що максимальна ефективність електрофільтра досягається при роботі його з максимально можливою напругою на електродах, визначеною дуговим пробоем, якому передують іскріння. Іскріння в електрофільтрі відбувається в досить широкому інтервалі напруги з великим діапазоном зміни частоти і має яскраво виражений екстремум, положення якого залежить від багатьох факторів: питомого електричного опору (ПЕО), складу газу, вологості і т. д.

Питомий електричний опір (ПЕО) пилу істотно впливає на ефективність очищення газу. Після деякого критичного значення ПЕО пилу ефективність електрофільтру різко падає. Це можна пояснити появою на осаджувальному електроді зворотної корони або впливом великого падіння напруги на шарі високоомного пилу. Зворотна корона на електроді виникає в результаті того, що різниця потенціалів між поверхнею шару і поверхнею осаджувального електрода перевищує пробивну напругу шару; в його порах виникає тліючий розряд, спрямований до коронуючого електроду. Позитивні іони, що генеруються з поверхні шару пилу, частково нейтралізують негативний об'ємний заряд, в результаті чого пробивна міцність розрядного проміжку падає.

Автоматичні системи регулювання електричного режиму електрофільтра

Стабілізація робочої напруги, яка максимально можлива за умовами пробою на електродах, є основним завданням АСР електричного режиму електрофільтру. Таким чином необхідно, щоб різниця між напругою пробою U_{np} і робочою напругою U_p становила нескінченно малу величину $U_{np} - U_p = 0$.

АСР електричного режиму електрофільтру за останні десятиліття пройшли всі стадії розвитку - від використання простих реостатів, з'єднаних послідовно з автотрансформаторами загальмованих асинхронних двигунів, до сучасних систем управління на базі тиристорних регуляторів, магнітних підсилювачів, що володіють високим к.к.д. і швидкодією, які дозволяють створювати більш складні системи управління процесу електроочистки із застосуванням ЕОМ. Розроблено кілька АСР електричного режиму електрофільтру, в основу яких покладені принципи управління напругою на електродах по межі дугового пробою, числу іскрових розрядів, максимальній середній напрузі, максимальній величині корисної потужності, що спожива електрофільтр.

Конструктивно АСР мають агрегатно-блочне виконання. Розглянемо агрегат АРС-250 (400). Пошук екстремального значення напруги здійснюють способом послідовних кроків, при якому напруга на електродах через задані інтервали часу підвищується з постійною швидкістю до виникнення пробою. У момент пробою напруга відключається на 0,5-3 с або різко знижується до величини, що забезпечує гасіння дуги. Напруга пробою запам'ятовується, елемент логіки виробляє операцію визначення величини завдання регулятора напруги $U_3 = U_{np-b}$. Величину b обирає так, щоб при повторному включенні не виникало дугового пробою. У разі повторного пробою напруга знову знизиться, і так буде продовжуватися, поки не настане стійкий режим поблизу межі пробою. Якщо не відбудеться пробою протягом заданого інтервалу часу, напруга знову піднімається до настання пробою, після чого знову слідує відключення, і цикл повторюється.

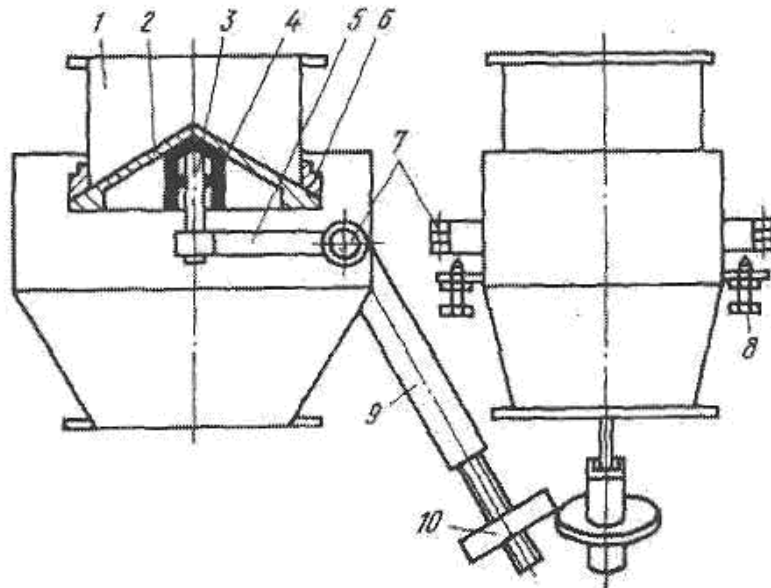
Силовий блок агрегату АРС включає високовольтний підвищуючий трансформатор $ТП$ і високовольтний селеновий випрямляч $ВС$. Блок управління складається з реле максимального струму $РМ$, реле мінімальної напруги $РН$, пристрої зворотного зв'язку, релейних елементів регулюючого пристрою $Р$, випрямляча управління $ВУ$, дроселя $Др$ і магнітного підсилювача $МУ$. Пульт керування виконаний у вигляді шафи з двостороннім обслуговуванням. На передніх верхніх дверцятах розташовані: вольтметр, амперметр, міліамперметр, перемикач вольтметра, кнопка включення пульта, червоні лампи для сигналізації включення пульта і сигналізації включення високої напруги та аварійного відключення агрегату, перемикач управління роду роботи «Ручне» і «Автоматичне», кнопки «Пуск» і «Стоп», кнопки для ручного регулювання напруги «Більше» і «Менше». У середині шафи змонтовані релейна схема автоматики і магнітні підсилювачі (основний і проміжний). Всі реле в пульті управління закриті кожухами, що забезпечує захист їх контактних систем від пилу [3,4].

Регулювання рівня пилу в бункері газоочисної установки

Вловлений пил виводиться з газоочисної установки через її бункер. Рівень пилу в бункері багато в чому визначає показники роботи газоочисної установки. При високому рівні спостерігається вторинне винесення пилу, а при низькому рівні можливий підсос повітря через механізм вивантаження

пилу. Отже, необхідним є вузол автоматичного контролю, регулювання та сигналізації верхнього та нижнього рівнів пилу в бункері.

Для регулювання рівня пилу застосовують розімкнуті і замкнуті вузли регулювання. Розірвані вузли регулювання, як правило, мають регулятори прямої дії. На рис. 5.4 показана конструкція регулятора рівня пилу безперервної дії (конусна мигалка). Рекомендовано застосовувати даний регулятор в тому випадку, якщо розрідження над ним не перевищує 1000 Па. При великих розрідженнях можуть встановлюватися послідовно два регулятора. При роботі на вологих пилах кут розкриття конуса зменшують з 90 до 60 °.

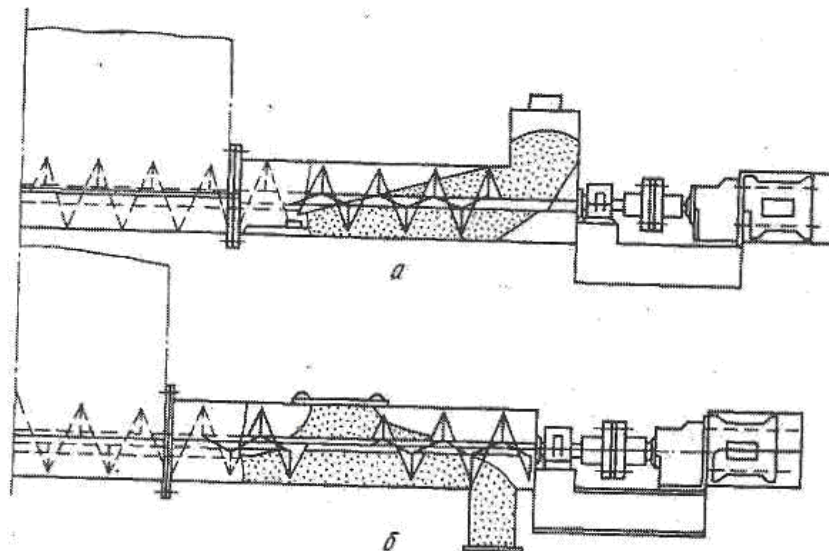


1 – приймальний патрубок; 2 – клапан конусний; 3 – голка опорна; 4 – стакан; 5 – важіль; 6 – сідло; 7 – вісь; 8 – гвинти регулювальні; 9 – ричаг; 10 – вантаж

Рисунок 5.4 – Регулятор рівня пилу прямої дії – конусна мигалка.

Завдання регулятора встановлюють знаходженням найвигіднішого положення вантажу. Після налагодження регулятора пил безперервно і майже рівномірно висипається з бункера при мінімальному коливанні клапана.

Для регулювання рівня пилу в бункері, що працює під розрідженням більше 1000 Па, застосовують шнекове вивантаження пилу. Схема такого вузла показана на рис. 5.5. Гвинт ущільнюючого шнека, показаного на рис 5.5,а, монтується частково в бункері апарату і частково у власному кожусі. Перед вивантажувальним патрубком шнека, кінець якого позбавлений кількох гвинтів, встановлена похила металева площина, завдяки якій утворена в цьому місці пробка з пилу проштовхується в бічну розвантажувальну течку. В буферному шнеку, показаному на рис. 5.5,б, утворення пилової пробки відбувається приблизно в центрі шнека, де прибрані від одного до двох витків гвинта. Форма і висота металевого листа поблизу ущільнюючого шнека, так само як і довжина ділянки, на якій утворюється пробка за рахунок вилучення частини витків, визначені властивостями пилу і гідравлічним режимом пиловловлюючого апарату [3,4].



a – ущільнюючий шнек; *б* – буферний шнек.

Рисунок 5.5 – Схеми герметичного розвантаження пилю

5.3 Автоматизація процесу очистки відхідних газів в рукавних фільтрах

За останні роки в металургійній промисловості для уловлювання найбільш дрібнодисперсного і цінного пилю все більше застосовують фільтри з натуральних і штучних тканин. Найбільше застосування отримали фільтруючі елементи у вигляді рукавів (рукавні фільтри). Ефективність очищення рукавними фільтрами може становити 99,99% і відносно не залежати від дисперсності пилю. У той же час рукавні фільтри мають серйозні недоліки. Вовняні і бавовняні тканини дозволяють очищати гази з температурою не вище 77°C. Склотканина може витримувати температуру до 377°C.

Надійна робота рукавних фільтрів можлива тільки при дотриманні і підтримці допустимих температурних режимів. Перевищення температури газів, що очищаються, вище зазначених в інструкціях з експлуатації призводить до зменшення терміну служби тканин; вони стають крихкими і вимагають заміни. При зниженні температури газів до точки роси відбувається конденсація парів води, можливе утворення кислот, в результаті чого пил, який осів на тканину, зволожується, злипається, ускладнюється процес регенерації тканини і різко підвищується гідравлічний опір. Температура газів на виході з рукавного фільтра повинна бути на 20-30 °C вище температури точки роси. Низька швидкість фільтрування вимагає великої площі фільтра. Слід відзначити, що при регенерації необхідно руйнувати і видаляти з тканини тільки частина шару пилю з тим, щоб мати високу ефективність очищення газу.

Необхідно контролювати ряд технологічних параметрів газоочищення, а саме:

1) розрідження перед апаратом (для настройки та оцінки відбору газів від технологічного обладнання);

- 2) розрідження після апарату (для запобігання роботі ГОУ з надмірно великим розрідженням і оцінки роботи тягодуттєвих пристроїв ТДУ);
- 3) перепад тиску на апараті АР (наприклад, для контролю ступеня забруднення фільтрувальних рукавів);
- 4) температуру газу на вході в апарат;
- 5) температуру газу на виході з апарату;
- 6) тиск стисненого повітря на ввіді (для контролю наявності стисненого повітря в магістралі);
- 7) тиск стисненого повітря у накопичувачі (для контролю справності вузла редукування стисненого повітря і його наявності для продувних клапанів);
- 8) аварійний рівень пилу в бункері (для сигналізації про гранично допустимий рівень пилу і запобігання переповнення апарату пилом);
- 9) верхній рівень пилу в бункері (для подачі команди на вивантаження пилу);
- 10) нижній рівень пилу в бункері (для подачі команди на припинення вивантаження пилу).

Завдання автоматизації рукавного фільтра: створення найбільш сприятливих умов для протікання процесу фільтрації. При цьому рукавний фільтр працює з максимальною ефективністю очищення і має найкращі економічні показники при обмеженнях, обумовлених властивостями фільтруючого матеріалу (термостійкістю, стійкістю до дії кислот, лугів і т.п.), потужністю тягодуттєвих пристроїв [3,4].

До цих завдань відносять:

- управління температурним режимом фільтра;
- процесом регенерації тканини;
- вивантаженням уловленого пилу.

Температурний режим в газоочисній установці визначає ефективність процесу очищення і надійність її роботи. Термостійкість фільтрувальної тканини зумовлює верхню межу регулювання температури. Наприклад, верхня межа регулювання температури рукавного фільтра, фільтруючі елементи якого виконані з капрону, складе 65°C , а для фільтрів зі скловолокна 250°C . Робота пиловловлюючих апаратів на газах з температурою вище верхньої межі неприпустима [3,4].

Температура точки роси газів, що очищаються, визначить нижню межу регулювання. Гази, які містять вільний сірчаний ангідрид, мають точку роси близько 220°C , а при більш низьких температурах будуть конденсуватися.

Датчиками температури найчастіше є термометри опору, межі вимірювання яких відповідають значенням контрольованих температур. В якості регуляторів температури застосовують найрізноманітніші модифікації регулюючих пристроїв: пневматичні, електричні, гідравлічні. Тип виконавчого механізму залежить від типу обраного регулятора (пневматичного, електричного, гідравлічного).

Статичні і динамічні характеристики рукавного фільтра

Роботу рукавного фільтра оцінюють за такими параметрами: залишковою запиленістю очищеного газу, ефективністю роботи, гідравлічним опором, рівнем пилу в бункері, температурами газу та повітря зворотного продування.

Основний керуючий вплив в рукавних фільтрах здійснюють на наступні показники:

- товщина шару пилу на поверхні фільтруючої тканини, яка може бути забезпечена частотою та інтенсивністю струшування,
- витрата повітря на зворотну продувку,
- швидкість переміщення каретки струменевої продувки,
- частота та інтенсивність імпульсної регенерації.

Гідравлічний опір різного типу тканин лінійно змінюється зі зміною товщини шару пилу. Залежність ефективності рукавного фільтра від товщини шару пилу має екстремальний характер. Динамічні характеристики рукавного фільтра також залежать від типу тканини і теплофізичних параметрів газу і пилу.

Автоматичне управління режимом роботи систем регенерації рукавних фільтрів

Аналіз статичних характеристик показує, що товщина шару пилу, H_p , виходячи з отримання максимальної ефективності, повинна знаходитися в інтервалі $H_{min} < H_p < H_{max}$. Для того щоб товщина шару пилу змінювалася в зазначеному інтервалі, розроблені системи регенерації.

Найбільш простою є система механічного струшування. При цьому механічний вплив на рукав здійснюється через виконавчий механізм. Для струшування рукава застосовують ланцюгової виконавчий механізм, для горизонтального переміщення рукава кривошипно-шатунний, для стиснення і підтягування тканини; а для вібрації - інерційний і ударний механізми. Зворотну продувку здійснюють або атмосферним повітрям при відкриванні клапану підсосу, або очищеними газами за допомогою додаткового вентилятора.

Основним недоліком системи регенерації струшуванням і зворотною продувкою є необхідність відключення секції під час регенерації.

Імпульсна регенерація здійснюється при працюючому фільтрі і не вимагає його відключення. Для цього імпульс стисненого повітря подають всередину рукава. Тривалість імпульсу становить 0,1-0,2 с при надлишковому тиску повітря 400-800 кПа. Частота імпульсів залежить від характеру вхідних величин і, в першу чергу, від початкової запиленості газу. Витрата повітря для продування становить 0,1-0,2% від кількості газів, що очищаються. Управління електромагнітними клапанами стисненого повітря здійснюється електронним таймером.

Зворотня струменева продувка також здійснюється при працюючому фільтрі і не вимагає його відключення. Застосовують струминну продувку при малих початкових концентраціях пилу. При цьому спосіб регенерації дозволяє підвищити швидкість фільтрації до 3-5 м³ / (м² · хв). Принцип дії струменевої продувки заснований на наступному. Через вузьку щілину в порожнистому

кільці, яке рухається уздовж рукава вгору і вниз, відбувається витікання кільцевого струменя стиснутого повітря тиском 500-600 кПа зі швидкістю 10-30 м / с, що видуває пил з тканини всередину рукава. При цьому можливі два варіанти роботи АСР: при заданій або постійній швидкостях переміщення каретки. У другому випадку швидкість каретки коригується залежно від початкової запиленості або зміни гідравлічного опору рукавного фільтра.

5.4 Автоматизація процесу очистки стічних вод

Використання автоматизованих систем контролю якості води, аналізаторів контролю якості води та засобів вимірювальної техніки дає змогу вимірювати різноманітні параметри водних об'єктів, своєчасно приймати управлінські рішення для унеможливлення появи екологічних негараздів.

Автоматизування аналізу якості водних об'єктів також сприяє уникненню похибок, спричинених людським фактором.

Виділяють наступні методи очищення стоків:

- очищення від емульгованих і суспендованих домішок. Для цього грубі домішки відокремлюють відстоюванням, фільтрацією і проціджуванням, флотацією і відцентровим відстоюванням. Дрібнодисперсні речовини відокремлюють шляхом флокуляції, електрофлотації і електрокоагуляції;

- очищення від домішок, розчинених у стоках. Для цього використовується іонний обмін, дистиляція, зворотний осмос, заморожування, електродіаліз, методи очищення із застосуванням хімічних реагентів;

- очищення від органічних домішок;
- регенеративні методи: ректифікація, освітлення, ультрафільтрація, зворотний осмос.

- деструктивні: окиснення парофазне, рідкофазне, електрохімічне,

- очищення від газів: реагентні методи, нагрів.

Найбільш радикальним вирішенням проблеми очищення стоків є будівництво найсучасніших очисних споруд. У таких спорудах на першому етапі передбачена механічна чистка. На шляху руху стоків встановлюється сито або ґрати, за допомогою якої відбувається уловлювання зважених часток і плаваючих предметів. Пісок та інші неорганічні речовини осідають в пісковловлювачі. Нафтовловлювачі і жироловки вловлюють нафтопродукти та жири. Пластівчасті частинки уловлюються після осадження їх за допомогою хімічних коагулянтів.

На другому етапі відбувається очищення біологічними методами. Анаеробні бактерії розкладають завислу і розчинену органіку. Стоки пропускають через різні фільтри: піщані, гравійні, керамзитові і фільтри з синтетичних полімерів. У відстійниках утворюється активний мул.

Третинна очистка сприяє видаленню забруднювачів, що залишилися. На цьому етапі видаляються пестициди і фосфати шляхом фільтрації через деревне вугілля або при додаванні коагулянтів.

Автоматизація споруд механічної очистки стічних вод

Вибір методу очистки води, типи і розміри очисних споруд залежать від складу, властивостей і витрати промстоків, площі території підприємства та інших факторів, а також вимог до якості очищеної води.

Одним з основних видів забруднень виробничих стічних вод є нерозчинні (легкі й важкі) мінеральні і органічні домішки, концентрація яких коливається в широких межах. Усереднення концентрації й регулювання витрати стічних вод, а також виділення нерозчинних домішок з води в очисних спорудах становлять завдання механічного очистки. Механічна очистка служить для видалення нерозчинених речовин розміром більше 10^{-4} см. Забезпечується це за рахунок проціджування на ґратах, дугових ситах, грохотах; відстоювання (гравітаційного або відцентрового), фільтрування через спеціальні сітки або піщано-гравійні фільтри (для відділення дрібних частинок що перебувають у воді в зваженому стані, тобто суспензій) та центрифугування.

Залежно від вимог до якості очищеної води застосовують різні очисні споруди:

- ґрати та сітки, призначені для затримки крупних домішок, що рухаються по каналу (проціджування);
- пісковловлювачі - для виділення важких мінеральних домішок, головним чином, піску;
- відстійники та фільтри - для затримки більш дрібних у воді домішок;
- гідроциклони та осаджувальні центрифуги.

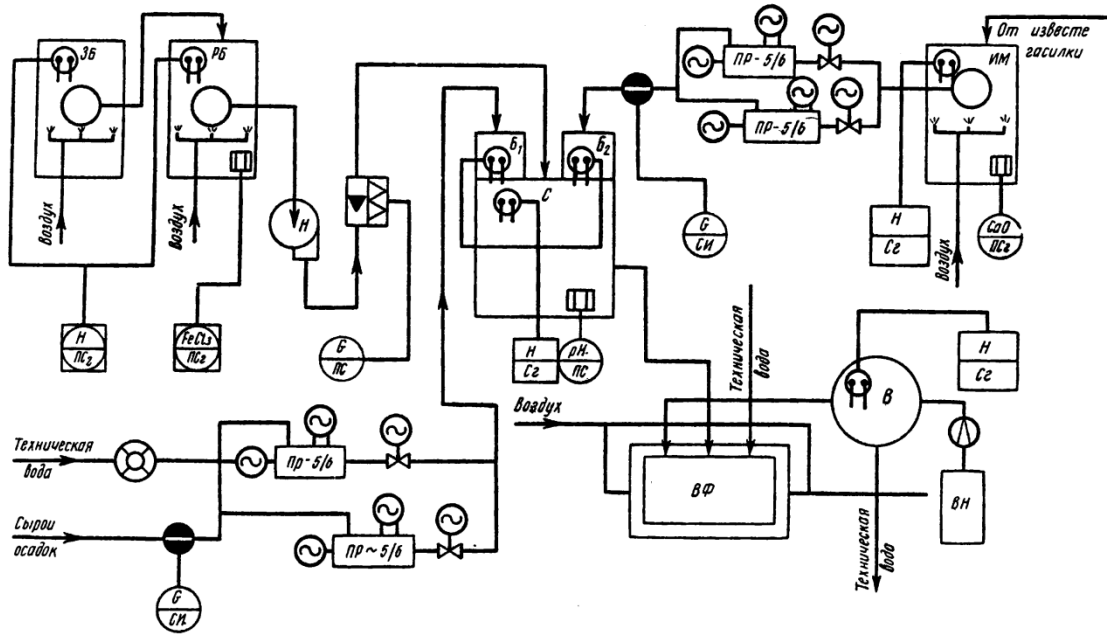
Як правило, механічна очистка є попереднім, рідше – остаточним етапом очистки виробничих стічних вод. При механічному очищенні забезпечується видалення завислих речовин зі стічних вод на 90-95 % , зниження органічних забруднень (по БПК_{повн}) на 20-25 %. Більш високий ефект механічної очистки стічних вод досягається інтенсифікацією гравітаційного відставання, наприклад, добавкою реагентів, проясненням у зваженому шарі або в тонкому шарі (тонкошарові відстійники) (рисунок 5.6).

Системи автоматичного управління процесів фізико-хімічної очистки забезпечують надійність роботи очисних установок в складних динамічних режимах і служать основою для вирішення завдань синтезу оптимальних енерго- і ресурсозберігаючих автоматизованих хімічно-технологічних систем очищення стічних вод.

Основне завдання САУ процесів реагентної очистки стічних вод - забезпечення заданої якості очищення шляхом дозування необхідних кількостей реагенту. Часто застосовують систему стабілізації якості очищення води за відхиленням від заданого значення.

Дозування реагентів. На багатьох очисних станціях побудовані установки для механізації и автоматизації завантаження, розчинення и мокрого дозування коагулянтів, в основу яких покладеній автоматичний дозатор системи Чейшвілі - Кримського. Загальна схема установки наведена на рис. 5.7.

Завантаження коагулянту відбувається в бункер 9 з автомобіля-самоскиду.



ВФ – вакуум-фільтр, ВН – вакуум-насос, В – вакуум-бак. С- змішувач, Б1 – дозувальний бачок сирого осаду, Б2 – дозувальний бачок вапнякового молока, ИМ – витратний блок вапнякового молока, Н – насос, РБ – витратний бак хлорного заліза, ЗБ – затворний бак хлорного заліза, ПР 5/6 – насоси-дозатори

Рисунок 5.6 – Схема автоматичного контролю зневоднення осаду

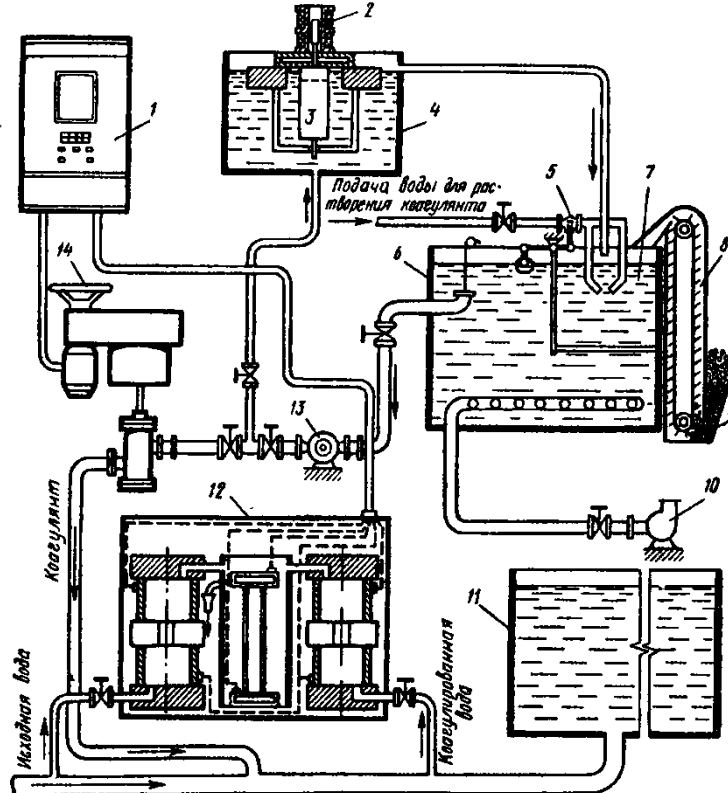


Рисунок 5.7 – Загальна схема автоматизації завантаження, розчинення та дозування коагулянтів

Далі коагулянт елеватором 8 подається в камеру 7, яка має дірчасте дно. В цю ж камеру для розчинення коагулянту подається вода. Подача води

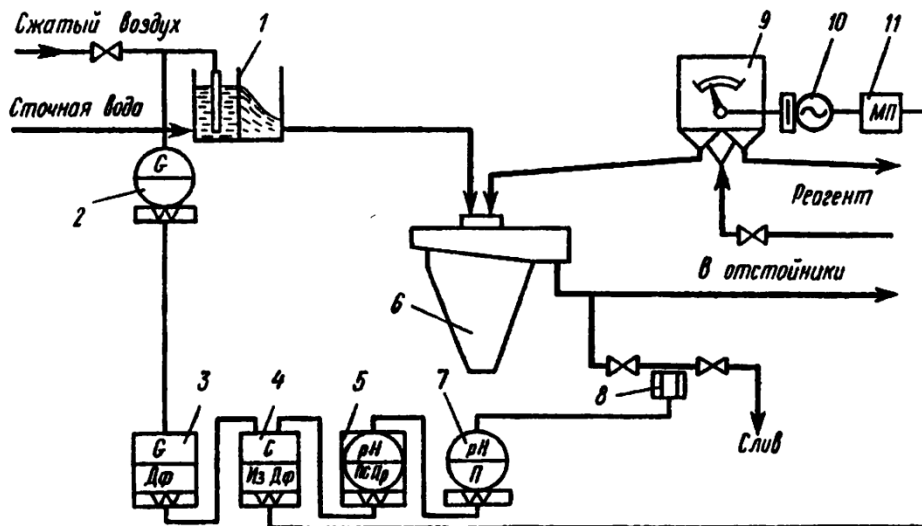
регулюється дросельними клапаном 5 з поплавцевим пристроєм. Перемішування розчину відбувається за допомогою стиснутого повітря та подається за допомогою повітродувки 10 в мережу перфорованих труб, які укладені на дні бака 6. В умовах періодичного завантаження коагулянту в камеру 7 концентрація розчину, що забирається з бака 6 буде повільно підвищуватися або знижуватися в певних межах. Контроль концентрації розчину здійснюється ареометром 3 з електричним індукційним датчиком 2. До датчика підключені вторинний прилад для вимірювання та реєстрації концентрації коагулянтів та контактна система, яка регулює роботу елеватора 8. Ареометр вимірює концентрацію розчину в улаштованому для цієї мети баку 4. Розчин з бака 6 подається насосом 13 через регулюючий вентиль з електроприводом 14 в трубопровід, по якому вода поступає у змішувач 11. Перед регулюючим вентиляем встановлено трійник, через який частина розчину безперервно подається в бак 4, а з нього по переливній трубі відводиться у бак 7. Цим забезпечується контроль концентрації робочого розчину коагулянту перед його подачею у воду. Введення розчину коагулянту в трубі під тиском забезпечує швидке та повне перемішування його з водою. До складу дозатора входять рівноважній електронний міст ЕМД-217 і датчик електропровідності 12, який включає дві вимірювальні і одну компенсаційну електролітичні комірки. До однієї з вимірювальних комірок підводиться вода з трубопроводу до введення в неї розчину коагулянтів, а до іншої - після введення коагулянту. Електропровідність води, в яку введено коагулянт, більше, ніж без коагулянту. За різницею електропровідності води в електролітичних комірках можна визначити кількість коагулянту у воді.

При вживанні дозаторів цього типу відпадає необхідність в улаштуванні окремих баків для приготування і витрати розчинів; досить мати лише один невеликий бак розчину. Проте треба забезпечити такі умови роботи бака, щоб швидкість розчинення коагулянту перевищувала його найбільшу витрату.

Досвід застосування дозатора коагулянту Чейшвілі - Кримського показав, що до його недоліків можна віднести: запізнювання в регулюванні, порушення роботи при відкладенні осаду, складність температурної компенсації. Для успішної роботи дозатора необхідне кваліфіковане обслуговування.

Величина рН є одним з основних параметрів автоматичного контролю та регулювання процесів очищення стічних вод, який забезпечує інформацію про ступінь забруднення їх кислотами і лугами, у багатьох випадках визначає швидкість і напрямок хімічних реакцій (рис.5.8). Значення рН вимірюють за допомогою рН-метрів типу рН-220, що випускаються серійно.

Електричну провідність, обумовлену загальним солевмістом, вимірюють за допомогою кондуктометрів. До їх числа відносяться кондуктометри типу АКК-01 і АКК-02, а також спеціалізовані багатограничні кондуктометричні аналізатори з автоматичними перемиканням діапазонів типу АУМ-201, призначеними для вимірювання питомої електричної провідності стічних вод, забруднених кислотами, лугами і солями.



1 – щільвий витратомір; 2 – дифманометр; 3 – диференціатор; 4 – ізодромний регулятор; 5 – автоматичний потенціометр з функціональним вторинним датчиком; 6 – змішувач-реактор; 7 – високоомний перетворювач; 8 - датчик рН-метра; 9 – дозатор реагенту; 10 – виконавчий механізм; 11 – магнітний пускач

Рисунок 5.8 – Схема САР процесу нейтралізації по значенню рН і витраті стоків

Концентрацію розчинених забруднюючих домішок у стічних водах вимірюють з використанням потенціометричних, фотометричних, амперометричних і кондуктометричних методів контролю.

Для контролю ціанідів та шестивалентного хрому існують сигналізатори наявності або відсутності їх у стічних водах – СЦ-2 і СХ-2. Ці прилади забезпечені пристроєм електрохімічного очищення електродних систем, що дозволяє виключити вплив домішок заліза, СПАР і нафтопродуктів, що заважають вимірюванню. Для визначення концентрації шестивалентного хрому існує автоматичний фотоколориметричний Концентратометр АХСВ-201, що має два діапазони: 0-0,5 мг / л – для очищ. води і 0-100 мг / л - для забрудненої.

Для контролю і регулювання концентрації іонів натрію, кальцію, хлоридів, нітратів та ціанідів використовують іоноселективні електроди в комплекті з перетворювачами типу П-215 або П-210. Для визначення каламутності стічної води застосовують фотометричні прилади.

При застосуванні САУ процесів **флотаційного очищення** стічних вод враховують тип флотації (напірна, електрична, хімічна), склад стічних вод, статична і динамічна характеристики процесів флотації. Основним регульованим параметром є каламутність очищеної води.

Основними завданнями систем автоматичного управління процесів **іонообмінного очищення** стічних вод є управління послідовністю і тривалістю операцій; визначення моменту виснаження кожного з іонообмінних фільтрів і перехід у режим регенерації; переключення потоку оброблюваної води на отрегенований фільтр; управління процесом регенерації шляхом

підтримання сталості концентрації регенераційних розчинів і відключення його після досягнення необхідного ступеня регенерації; управління процесом відмивання фільтрів від регенераційних розчинів шляхом відключення подачі отмивочной води по закінченні процесу відмивання.

Крім того, в схемі управління процесом іонообмінного очищення має бути передбачено переключення потоку вихідної стічної води при підвищенні солемісту до концентрації, що виключає її подачу на іонообмінну очистку, на установку реагентної очистки елюатів.