

Лекція 3. Методи реагентної обробки осадів

1. Загальні положення реагентної обробки осадів.
2. Визначення дози реагентів.
3. Порівняльна характеристика реагентів. Дія присадочних матеріалів.

1. Коагуляція – це процес збільшення та об'єднання у пластівці колоїдних частин, що виникає при додаванні в осад електrolітів. Це основний метод підготовки осадів до механічного зневоднення на вакуум-фільтрах і фільтр-пресах. До змінення колоїдної суспензії можуть привести два процеси: дестабілізація при додаванні хімічних реагентів, та агломерація “нейтралізованих” колоїдів. Термін “коагуляція” прийнято відносити до процесів дестабілізації колоїдних суспензій, термін “флокуляція” до процесу збільшення нейтралізованих колоїдів. Для коагуляції осадів застосовують в основному мінеральні електrolіти, наприклад, солі заліза, вапно.

При коагуляції в осад додається речовина, що нейтралізує присутні негативно заряджені колоїдні частини, та викликає процес осадження.

Ефективність коагулянтів визначається значенням заряду частин осаду, концентрацією реагента, хімічними реакціями, що виникають під час введення коагулянту, значенням рН, часом контакту з осадом, ступінню їх стиснення та іншими факторами. Покладаючись на багаточисленні дослідження в області коагуляції, можна виділити наступні загальні положення: коагулюючою частиною електrolіта являється один із його іонів, що несе заряд, протилежний за знаком заряду колоїдної частини; ефективність електrolіта тим вища, чим вища валентність коагулюючого йона; кількість електrolіту, що потрібна для коагуляції, визначається дисперсністю та хімічним складом частин твердої фази; коагуляція осадів викликає зниження їх питомого опору, підвищення потужності обладнання для зневоднення.

Чим вище початковий питомий опір осаду, тим більше витрачається хімічних реагентів для його зниження.

При коагулюючій дії суміші електrolітів розрізняють три явища: *адитивність* – електrolіти впливають на осад незалежно один від одного, *антогонізм* – електrolіти протидіють один одному, *синергізм* – електrolіти

збільшують дію один одного, при коагуляції їх витрачається менше, ніж адитивних електролітів.

Адитивність спостерігається у випадках, якщо електроліти подібні у відношенні їх коагулюючої здатності – тобто протийони мають однакову валентність.

При введенні коагулянта в осад утворюються пластівці. Маса пластівців, їх здатність до злипання збільшуються, якщо застосовуються флокулянти – багатомолекулярні сполуки (полімери) у водному розчині. Вони збільшують швидкість реакції, покращують якість пластівців, збільшують їх густину. У вітчизняній практиці застосовують синтетичні флокулянти поліакріламід ПАА, флокулянти ВА-2, ВА-3 та інші.

В осад флокулянти вводять як і мінеральні реагенти, але з концентрацією 0,01-0,05% за активною частиною. Процес флокуляції проходить дуже швидко: утворені пластівці об'ємні, але слабкі. Тому місце введення повинно бути розташоване майже перед спорудою зневоднення, а перемішування повинно бути сильним, але короткочасним.

Інтенсифікація коагуляції осадів

Методи інтенсифікації розділяють на два класи: **I клас** - методи, що пов'язані із внесенням додаткових реагентів: флокулянтів, регуляторів значення рН (вапно, кислоти); **II клас** - безреагентні методи : перемішування, здійснення раціональних способів додавання коагулянтів, фізичні методи (обробка в електричному та магнітному полі).

Перемішування осадів з реагентами може здійснюватись у двох режимах: з великою та малою інтенсивністю. Інтенсифікуюча дія швидкого перемішування пояснюється впливом його на чисельну концентрацію частинок коагульованої суміші, але при тривалому перемішуванні можливе руйнування мікропластівців.

Розрізняють **фракційне** та **концентроване** коагулювання.

Фракційне коагулювання передбачає додавання розрахункової кількості коагулянта до осаду декількома порціями. В результаті гідролізу перших порцій коагулянту твердої фази вони являються центром пластівцеутворення наступних порцій.

Концентроване коагулювання – дозування необхідної кількості коагулянта в частину оброблюваного осаду, після чого передбачається її змішування із загальною частиною осаду. Перевагою такого методу

коагуляції являється створення умов для прискореного пластовоутворення. Пластівці, сформовані в умовах підвищеної концентрації коагулянта, швидко коагулюють осад необробленого потоку.

Інтенсифікувати процес коагуляції також можливо шляхом магнітної обробки розчину коагулянта. Новим технічним рішенням при підготовці осадів до їх подальшої обробки являється радіаційна обробка.

2. Вважається, що при визначенні дози реагентів треба враховувати лужність та вміст органічних речовин в осаді. Чим більше лужність та вміст органічних сполук в осаді, тим більше реагентів потрібно для його коагуляції.

Для визначення дози реагенту FeCl_3 користуються формулою А.Л.Джентера:

$$D = 0,000108 W_u \text{Щ} / C = 1,6 B / Z,$$

де W_u – вологість осаду, %,

Щ - лужність осаду, мг/л,

C - концентрація сухої речовини, %,

B - вміст органічної речовини, %,

Z - зольність осаду, %.

Ця формула показує, що для коагуляції сирих осадів, які мають меншу лужність, ніж зброжні осади, потрібна менша доза хлорного заліза.

Дозу коагулянту доцільно визначати шляхом використання узагальнюючого показника водовіддачі осадів – питомого опору. При коагуляції знижується питомий опір. Чим вище початковий питомий опір, тим більше витрачається хімічних реагентів для його зниження. Але осади з низькими значеннями питомого опору не можна зневоднювати без додавання реагентів для запобігання замулювання фільтрувальної тканини. Після промивки осаду доза коагулянту може бути зниженою у декілька разів. При однаковій дозі коагулянту питомий опір промитого осаду знижується в десятки разів більше, ніж непромитого.

Коагуляція осадів хлорним залізом разом з вапном дозволяє зменшити витрату хлорного заліза у 2-2,5 рази, знизити вологість осаду, збільшити продуктивність вакуум-фільтрів. Вплив вапна являється особливо вагомим при коагуляції зброжених осадів. Без додавання реагенту вологість осадів є високою, що приводить до замулення фільтрувальної тканини. При коагуляції доцільно спочатку ввести хлорне залізо, потім вапно. Якщо введення реагентів провести навпаки, витрата FeCl_3 може збільшитись у 1,3-

1,5 рази. Хлорне залізо можна замінити хімічними реагентами – відходами різних виробництв.

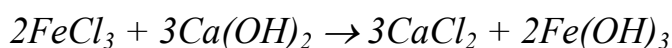
Доза витрати реагентів становить: для хлорного заліза $FeCl_3$ – 5...8%, вапна – 10...30% від сухої речовини осаду.

Більша частина коагулянтів залишається в осаді у вигляді таких речовин, як $Fe(OH)_3$, $CaCO_3$; 20...40% маси коагулянтів з'являється у фільтрах у вигляді хлоридів.

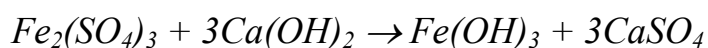
Для підготовки осадів до зневоднення на фільтр-пресах доза вапна збільшується відповідно з показником стислості осадів.

Доза хлорного заліза в середньому складає 5-8%, вапна-10-20% на суху речовину оброблюемого осаду:

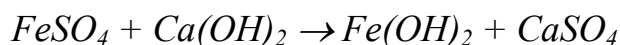
$FeCl_3$ + вапно:



сульфат заліза(III) +погашене вапно:

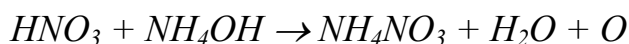
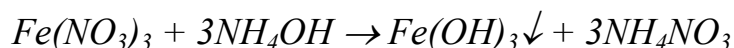
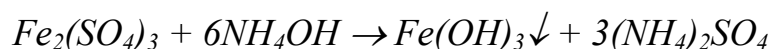


сульфат заліза(II) +погашене вапно:



Доза сульфата заліза складає в середньому 7-15%, вапна-10-30% на суху речовину оброблюемого осаду.

Для покращення вологовіддаючих властивостей і властивостей, що дозволяють використати осад як органомінеральне добриво, для коагуляції можна використовувати закисне залізо, слабку азотну кислоту та аміачну воду:



Оптимальні дози становлять: $FeSO_4$ -6-10%, HNO_3 -5-7%, NH_4OH - 6-10% від маси сухої речовини осаду.

Мінеральні хімічні реагенти, що застосовуються для коагуляції осадів, дозуються у вигляді 10%-их розчинів або суспензій. Поставляються вони у твердому вигляді або у вигляді концентрованих розчинів. Реагенти можуть зберігатись в резервуарах з антикорозійним покриттям, об'єм яких розраховується на зберігання 15-20 добового запасу розчину 35-40 %

концентрації. При зберіганні реагентів в тарі резервуари можуть розраховуватись на приготування їх розчинів 10%-ої концентрації для забезпечення 2-добової роботи фільтрувальних установ.

3. Присадочні або допоміжні фільтруючі матеріали - це інертні матеріали, що легко фільтруються, суттєво не змінюють заряду частин осаду, але утворюють крупнопористу структуру (зола після спалення осадів, фосфогіпс, вугілля, цеоліт, селикагель, діатоміт, шлак). Введення допоміжних матеріалів попереджує деформацію та злипання часточок осадів створює жорсткий скелет, що сприяє збільшенню швидкості фільтрування, отриманню чистого фільтрата та покращенню умов відокремлення зневодненого осаду від фільтрувальної тканини. При цьому зменшується витрата коагулянту, але збільшується навантаження на фільтрувальне обладнання на 30...40%. Допоміжні речовини можна вводити в сухому вигляді та у вигляді розчину. Їх дози досягають 100...150% від маси сухої речовини. Особливо ефективні допоміжні матеріали при підготовці активного мула.

Вимоги до допоміжних матеріалів: властивість утворювати осад з високою пористістю; мала питома поверхня; вузький фракційний склад (тонкодисперсні частини збільшують гідравлічний опір, грубодисперсні мають гіршу розділяючу дію); хімічна інертність у відношенні до рідинної фази, матеріали не повинні розчинятися в ній.

Маса допоміжних матеріалів повинна відповідати масі твердих частин у суспензії, що фільтрується. Приблизна кількість допоміжних речовин складає 0,02-5%.

Дослідним шляхом встановлено, що швидкість ущільнення мула , обробленого цеолітом, зростає приблизно в 1,9 рази у порівнянні з мулом без добавок. Оптимальною являється доза цеоліта 3-8 г/л, при меншій кількості цеоліта швидкість ущільнення мула різко знижується. Після 3-годинного відстоювання воогість мула з добавкою цеоліта складала 94%, тоді як без добавки-99,4%.

Питання для самоперевірки

1. Які реагенти застосовують для коагуляції осадів?
- 2.Що представляє собою процес коагуляції?
- 3.Як здійснюється фракційне та концентроване коагулювання?
4. Як впливає на процес фільтрування осадів застосування присадочних матеріалів?