**Виробництво сірчаної кислоти.**

До випалювання FeS2

Швидкість випалювання піриту лімітується дифузією О2 повітря до не окисленого ядра піриту та зворотною дифузією сульфур (IV)оксиду з глибини часточок на поверхню. Оскільки завжди при окисненні піриту утворюється плівка з оксидів феруму, то саме дифузійні процеси визначають загальну швидкість випалювання.

υ = = 𝑘∙F∙ΔC.

Швидкість залежить від рушійної сили процесу ΔC, поверхні контактування F, та коефіцієнту масо передачі 𝑘.

ΔC – збільшують шляхом збагачування природної сировини або підвищеною концентрацією кисню (використання повітряного дуття).

F – збільшують подрібненням колчедану до частинок розміром від 0,03 до 0,3 мм. Більш дрібні частинки не використовуються, бо це приведе до швидкого спікання подрібненої маси колчедану ( утворення каменю), що в значній мірі сповільнить процес випалювання і приведе до значних втрат сировини. Більш ефективними є сучасні печі з «киплячим шаром» КШ. В них подрібнений колчедан за рахунок подачі повітря у піч знизу перебуває у розпушеному стані. Це сприяє доступу кисню до твердих частинок.

До рівняння окиснення SO2→SO3

Контактне окиснення – це типовий приклад гетерогенного окислювального екзотермичногго каталізу.

Каталізатори – платинові(найефективніші, ванадієві).

Проте платинові каталізатори не використовуються (дорогі, чутливі до каталітичних отрут – сполук арсену As2O3, As2O5).

На практиці застосовують ванадієві каталізатори, які дешевші і більш стійкі до каталітичних отрут.

Виготовляють у вигляді гранул, таблеток або кілець. Склад каталітичної маси : 7% V2O5, активатори – оксиди лужних металів.

До графіка «Вплив температури на стан рівноваги»

За графіком видно, щоб досягти високого виходу потрібно вести процес при нижчих температурах. При температурі 400-5000С вихід високий, але залишається малою швидкість процесу навіть при використанні каталізатора. Процес проводять при змінній температурі: починають при t =6000C, закінчують ≈ 4400С.

До графіка «Залежність ступеня окиснення від часу контактування»

За графіком: чим довше перебуває газова суміш на каталізаторі, тим ближчою вона стає за складом до рівноважної. Це означає зменшення швидкості. За однакових умов швидкість тим більша, чим далі газова суміш від рівноваги.

Оптимальний час перебування газової суміші на поверхні каталізатора ≈ 2,5с.

До р-ння швидкості

Швидкість залежить від поточних концентрацій компонентів газової суміші, константи швидкості хімічної реакції 𝑘, яка визначається експериментально, та константи рівноваги Кр.

До поглинання SO3 водою.

Поглинання SO3 на практиці здійснюють не водою, а концентрованими кислотами (найкраще 98,3% H2SO4 – азеотропною сумішшю).

Це пов’язано з тим, що при умові високого парціального тиску водяної пари SO3 з’єднується з H2O у газовій фазі і утворює дрібні краплини сульфатнокислого туману, що важко уловлюється і конденсується. Тому, намагаються знизити парціальний тиск водяної пари (дивись діаграму кипіння системи H2O - SO3). Тиск водяної пари над 98,3% H2SO4 прапктично дорівнює нулю.

Також для поглинання використовують олеум.

**Технологічна схема виробництва**

Подрібнений сірчаний колчедан подається у випалювальну піч 1, яка працює в режимі КШ. Повітря нагнітається насосом у нижню частину печі.

Також у нижню частину печі вмонтований теплообмінник для регулювання необхідної температури, оскільки реакція окиснення залізного колчедану є екзотермічною. Охолоджувач – вода.

Через верхню частину печі виводиться отримана газова суміш, так званий пічний газ (SO2, деяка кількість SO3, О2, N2). Цей газ забруднений твердими частинками, тому він надходить на очистку: грубе очищення здійснюється в циклоні 2, тонке – в електрофільтрі 3.

Для остаточної очистки від каталітичних отрут (сполук миш’яку, селену та парів води здійснюють промивання розчинами сульфатної кислоти в промивних баштах, та «мокру» електроочистку в електрофільтрі (на схемі не показані)

Далі газ висушується концентрованою сульфатною кислотою в сушильній башті 4. Після осушування газ надходить у теплообмінник 5, де нагрівається до необхідної температури та подається в поличний контактний апарат 7 з внутрішнім теплообміном (для дотримання температурного режиму по всій довжині апарату.

Після кожної полиці газ охолоджується та подається на наступну полицю. На полицях знаходиться каталізатор. Саме там відбувається процес окиснення SO2 до SO3.

Після виходу з контактного апарату 7 газова суміш повертається в теплообмінник 5 для охолодження (відібране тепло іде на нагрівання нової порції газової суміші). Далі газ надходить у поглинальну башту 8, де SO3 поглинається азеотропною кислотою. Утворений олеум подається на склад. Всі інші гази надходять на очистку.

Очистку опрацювати самостійно.

Застосування сульфатної кислоти опрацювати самостійно.