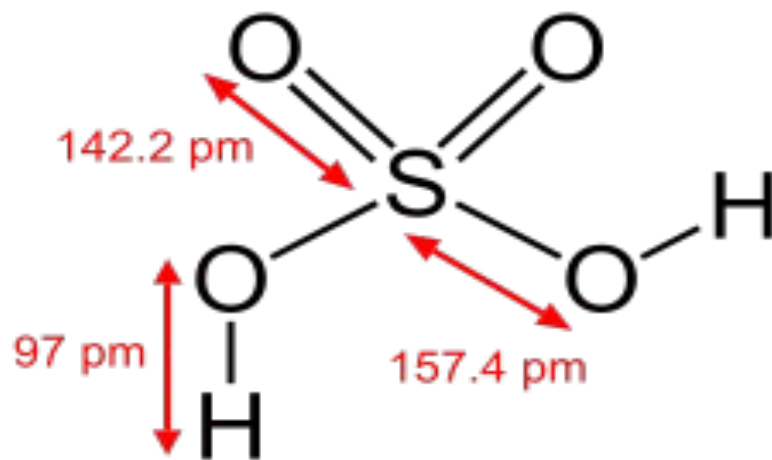


КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ ӨНДІРІСІ. ШИКІЗАТЫ,
КҮКІРТ ГАЗЫ ӨНДІРІСІ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ.
СУЛЬФИТТІ КЕНДЕРДІ КҮЙДІРУ ПЕШТЕРІ.
КҮКІРТТІ ГАЗ БЕН КҮКІРТТЕН КҮКІРТ
ҚЫШҚЫЛЫН ӨНДІРУДІҢ КОНТАКТІЛІ
ӘДІСІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ НЕГІЗГІ
ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СЫЗБА-НҰСҚАСЫ.

Орындаған: Нурпейсова Д.С Кунтубек С.Қ
Қадырбекова Ж.Б Қазизханова Б.Қ

Тексерген: Жексенбаева З.Т

- Таза күкірт қышқылы (100%) түссіз май тәрізді сұйық зат. Тығыздығы $1,84 \text{ г/см}^3$, массалық үлесі 98%. Ол $296,2^\circ\text{C}$ -та қайнайды, ал $10,4^\circ\text{C}$ -та кристалданады. Күкірт қышқылы суда ерігенде 1 моль 36 кДж жылу бөліп шығарады, Өйткені ол сумен гидрат түзеді. Кейбір гидратты ерітіндіден қатты күйде бөлініп шығарылған $:H_2SO_4 \cdot 2H_2O, H_2SO_4 \cdot 4H_2O$.



- Құрамындағы қоспаларға және концентрациясына байланысты күкірт қышқылы 3 түрге бөлінеді

1. Техникалық H_2SO_4 (купорасы майы)-92,5%

2. Олеум-18,50% SO_3 моногидрат құрамында бос қалпында болады, мұнара қышқылы 75% H_2SO_4 (Нитроза әдісімен өндірілген)

3. Аккумулятор күкірт қышқылы 92-94% H_2SO_4

- **Күкірт қышқылын өндіру әдістері.** X ғасырда алғаш рет 940 л күкірт қышқылын табиғи купорос сланцесымен темір купорос қоспасын қыздыру арқылы өндірген, осы себептен өндірісте техникалық купорос майы деп аталады. XV ғасырда күкіртпен селитра қоспасын өртеу арқылы өндіре бастады. Осы әдісті “камера” немесе “нитроза” әдісі деп атайды.
- Қазіргі кезде күкірт қышқылын негізгі екі әдіспен өндіреді:
- Контактты әдісі
- Нитроза әдісі

- **Күкіртті газды өндіру.** Күкіртті газды өндіруге шикізат ретінде құрамында күкірті бар табиғи минералды немесе өндіріс қалдықтары қолданылады.
- **Күкірт оксидін алу үшін күкірт колчеданың күйдіреді.**
- $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{O}_2 + \text{Q}$
- Колчеданның күйу процесі тізбекті және параллелді химиялық реакциялардан тұратын күрделі процесс
- Колчедан 500 дейін қыздырғанда пирит диссоциалануы темір(II) сульфидін және күкірт түзеді.
- $2\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{FeS} + \text{S}_2$
- Күкірт газ фазасында тез күйіп күкіртті газға айналады.
- $\text{S}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{Q}$
- Температура одан әрі жоғарлағанда темір сульфиді тотығады.
- $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2 + \text{Q}$
- Флотацияланған колчедан өртенгенде пириттен басқада оның құрамындағы металл сульфидтері тотығып сол металлдардың оксидтерін түзеді ,мыс, мышьяк және селен (Al_2O_3 , SeO_2) газ қалпында күкіртті газ құрамында "күйдіргіш газ" араласады. Күкіртті газ құрамында: 79% - N_2 ; 5,1%- H_2O ; 2%- O_2 ; 0,1%- SO_3 және огарок тозаңы.
- Пириттің жануы ішкі диффузия саласында жүретін гетерогенді процесс, сондықтан пириттің жану жылдамдығы, мына теңдеумен сипатталады: **V = K F DC**

- **Тозаң түріндегі колчеданды күйдіретін пеш.** Тозаң тәрізді колчеданды күйдіргенде газ құрамындағы SO_2 -13% пештің қарқыны $700-1000\text{кг}/\text{м}^3\cdot\text{сут}$. Кемшілігі: колчедан біркелкі және құрғақ болуы керек. Газдың тозаңдылығы $100\text{г}/\text{м}^3$. ВХЗ пешінде газ тозаңдығы $10\text{г}/\text{м}^3$.
- Соңғы кезде - ұсатылған қатты заттарды "қайнаушы қабатта" (кипящий слой) күйдіру өріс алуда. Бұл әдістің мазмұны мынау - ұнтақталған қатты затты (мыс, пирит) астынан қысылған ауамен үрлеп араластырып, ұнтақ затты бұрқылдатып, қайнап жатқандай түрге келтіреді. Соңы "қайнаушы қабат" дейді.
- Мұндай "қайнаушы қабат" қатты заттардың ұнтағы ауамен (я басқа газбен) жақсы араласып, еркін жанасатын болғандықтан, ондағы химиялық реакция жоғары жылдамдықпен жүреді, өндірілетін заттардың (күкіртті газдың) шығымы 3-4 есе артады.
- **Қайнаушы қабатта күйдіретін пеш.** Мұндай пештер футерлеген камера, төменгі жағынан газ тартатын тор орналасқан. Тор астынан қысыммен белгілі жылдамдықпен ауа үрленеді.
- Огарок арнаулы тесіктен бөлінеді. Күкіртті газ пештің жоғары жағынан шығады. Пештің қарқындығы орта есеппен $1800\text{кг}/\text{м}^3\cdot\text{т}$. SO_2 -14%. Огарок құрамындағы күкірт-0,5%. Колчедан жанғандағы реакция жылуы бу өндіруге пайдаланады. 1т колчеданды өртегенде 1,3т бу алынады.
-
- Пештің кемшілігі: электроэнергия көп мөлшерде жұмсалады. Күкіртті газ тым тозаңды- $300\text{г}/\text{м}^3$. Колчеданды өртегенде массасының 70% огарокқа айналады. Огарокты шойын балқытуға, түрлі минералдық бояулар өндіруге және микротынайтқыштар ретінде қолданады.

- **Күкірт қышқылын контакт әдісімен өндіру.** Контакт әдісімен күкірт қышқылын өндіру үш сатыдан тұрады. 1) Катализаторға зиян тигізетін заттардан газды тазарту 2) SO_2/SO_3 -ке катализатор қатысуымен тотықтыру. 3) SO_3 -күкірт қышқылымен абсорбциялау.
- **Газдарды тазарту.** Күйдірген газдан тозандарды бөліп алғаннан кейін оны катализаторға зиян келтіретін мышьяк, селен, фтор т.б. заттардан тазартады. Осымен қатар газдан өте қымбат қоспалар селен, телур, т.б. бөліп алады. Электр филтрден өткен соң ыстық қалпында (275-4250C) газ қоспаларын 60-75% - ті күкірт қышқылымен жуып, (1) ары қарай (2) башняға 25-40% - ті қышқылмен жуады. Газ температурасы 30-400C дейін төмендейді, осының әсерінен газ құрамындағы мышьяк, селен, т. б. қоспалардан тазар тылады. Сонымен қатар салқындату нәтижесінде күкірт ангидридiнiң бiразы бу қалпында күкірт қышқылын түзіп, газ құрамында тұман түрінде болады. Газды тұманнан тазарту үшін ылғалды электросүзгішке (3) жібереді. (3)-те мышьяк, селен қосындыларымен тұман қалпында күкіртқышқыл газдан толық бөлінеді. Тазартылған газды толық құрғату үшін, газ құрғатқышта (4) 93-95% күкіртқышқылымен жанастырады. Осылай тазартылып құрғатылған газ контакт бөліміне келеді.

- Күкірт диоксидін контакт әдісімен тотықтыру
- Күкірт диоксидін катализатордың қатысуымен тотықтыру күкірт қышқылын өндіру процесінің негізгі сатысы болып есептеледі. Контакт әдісі аталуы осы сатыға байланысты. Күкірт диоксидінің гидрооксидке тотығуы гетерогенді экзотермиялық процесс
- Тотығу қайтымды процесс:
- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + 189 \text{ кДж (500}^\circ\text{C)}$
- Ле-Шателье принципіне сәйкес тепе-теңдікті оңға жылжыту үшін температураны төмендетіп, қысымды жоғарлату керек. Бірақ газ қоспасының құрамындағы SO_2 және O_2 аз, ал азот тым көп болғандықтан қысымды көтерудің тигізетін пайдасынан, оны көтеруге жұмсалатын энергияның, аппараттың құны басым болғандықтан, қысымды көтеру пайдасыз.
- Процеске температураның тигізетін әсері ерекше. Оптималды температура қолданылатын катализаторға байланысты. Ванадий катализатордың қолданғанда бастапқы температура $580\text{-}600^\circ\text{C}$ -ден соңында $450\text{-}400^\circ\text{C}$ дейін төмендейді.
- Күкірт диоксидінің тотығу жылдамдығы қолданылатын катализатор активтілігіне тәуелді. Катализатор ретінде :1) Pt2) темір оксиді;3) ванадий (V) оксиді қолданылады. Ең активті катализатор– Pt, бірақ құны өте жоғары және тез уланады.
- Темір оксидінің құны төмен, мышьяктан уланбайды, каталитикалық активтілігі тек ғана 625°C басталады, активтілігі басқалардан төмен.
- Ванадий катализаторының активтілігі платинадан төмен болғанымен құны төмен, мышьяктан улануы платинадан мыңдаған есе аз.
- Күкірт қышқыл зауыттарында промотрланған $7\% \text{ V}_2\text{O}_5$ -ді промотр ретінде сілтілік металлдар оксиді (K_2O) қолданылады. Катализатор розмірі 5мм
- Өндірісте ванадий катализаторында реакция жылдамдығын есептеп шығару үшін шамамен алынған Г.К. Боресков тендеуі қолданылады.



○ Күкірт ангидридін абсорбциялау.

- Реакция теңдеуі $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 92000 \text{ кДж}$
- Бұл процесті негізінен ішінде насадк бар башняда жүргізеді. Башняның төменгі жағынан газ қоспасын жоғарғы жағынан күкірт қышқылын жіберед. Ол төмен қарай жүріп насадканы толтырады.
- Газ қоспасы күкірт қышқылымен жанасқанда ангидрид абсорбцияланады., сосын күкірт қышқылы құрамындағы сумен әрекеттеседі.
- $m\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4(m-1) \text{SO}_3$
- Алынатын H_2SO_4 -ның концентрациясы күкірт ангидридмен судың қатынасына байланысты болады. Егер $m = 1$ онда моногидрат, яғни 100% күкірт қышқылы түзіледі.
- $m < 1$ (разбавленный) сұйытылған H_2SO_4
- $m > 1$ олеум түзеді
- $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n \text{SO}_3$ ($n = m - 1$).
- Абсорбцияның толықтығы күкірт қышқылының концентрациясына байланысты. SO_3 тек 98,3% H_2SO_4 -да өте жақсы адсорбцияланады.
- Егер $\text{CH}_2\text{SO}_4 < 98,3$ болса немесе су болса онда SO_3 судың буымен тұман түріндегі H_2SO_4 түзеді, оны адсорбция әдісімен бөліп алу қиын.
- Егер $\text{CH}_2\text{SO}_4 \geq 98,3$ болса SO_3 абсорбциясы да төмендейді. Өйткені қышқыл өзі газ фазасына SO_3 бөліп шығарады.
- $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + 296$
- ауаны құрғату.
- Күкіртті жағу.
- Газды суыту.
- SO_2 тотықтыру.2
- SO_3 адсорбциясы және түзілуі H_2SO_4

- Күкірт қышқылын күкіртпен контакт әдісімен өндіру.
- Күкірттің жануы мына реакция бойынша жүреді.
- $S + O_2 \rightarrow SO_2 + 296 \text{ кДж}$
- Күкіртті жағумен алынған күкіртті газдың құрамында 12-14% SO_2 және оның құрамында тозаң болмайды. Сондықтан тозаңнан газды тазартудың қажеті жоқ. Сонымен қатар катализатордың мышьяк пен қосылыстары болмайды. Тазаланған күкіртті қарапайым форсунка типті пеште жағады. Колчеданды жағатын пеш өте күрделі болатын. Жағардың алдында күкіртті 113°C -та (глухой пар) бумен ертеді.



- **Күкірт қышқылын концентрлеу.**
- Күкірт қышқылын концентрлеу оның ертіндісіндегі суды буға айналдыруға негізделген. Сұйытылған күкірт қышқылы қайнағанда концентрациясы 70% жеткенше буға тек су ауысады, ал 70% - тен басап бу фазасына күкірт қышқылы ауыса бастайды. Сөйтіп қышқылдың концентрациясы 98,3% - ке жеткенде бу фазасының құрамымен сұйық құрамы теңеседі, яғни тұрақты температурада қайнайтын азеотроп қоспасына айналады. (құрамы және қайнау температуралары өзгермей айдалатын ертінділер), қайнау температурасы 336,6⁰ С .
- Күкірт қышқылын концентрлеудің үш түрлі әдісі бар:
- абанды барботаж(газды немесе буды сұйықтық қабаттан қысым арқылы өткізе отырып бөлшектеу) концентратында күкірт қышқылын тікелей пеш газымен жанастыру. Бұл әдіспен 92-93% күкірт қышқылын алынады (купарос майы) Әдістің кемшілігі - "пеш" газ құрамындағы қоспалар күкірт қышқылының құрамында қалады.
- Күкірт қышқылын концентрлейтін аппаратты тыстан қыздыру. Артықшылығы- қышқыл басқа қоспалармен былғанбайды. Кемшілігі: аппаратты құратын материалдар қышқылға, жоғары температураға төзімді, жылу өткізгіштігі жоғары болу керек. Жұмсалатын жылу мөлшері жоғары.

ҚОРЫТЫНДЫ

- Күкірт қышқыл өндірістерінің дамуындағы негізгі бағыттары.
- Шикізат көзін, қорын кеңейту.
- пеш газының, металлургия газының құрамындағы күкірт диоксидін пайдалану.
- Өндіріс қалдықтарын: фосфогипс қышқылын гудрон, көмірлі колчедан және т.б. қолдану.
- Жеке аппараттың және тұтас системаның қуатын көбейту.
- аппараттардың өнімділігін арттыру арқылы, конструкциясын өзгерту арқылы.
- Технологиялық процестерді қарқындату.
- шикізатты күйдіргенде технологиялық оттекті пайдалану.
- SO_2 және O_2 концентрацияларын жоғарлату.
- Активті және берік катализаторлар қолдану.
- Химиялық реакциялар жылуын толық пайдалану нәтижесінде 1 тонна күкірт қышқылын өндіргенде 1,5-2 т су буы өндіріледі, су буы күкірт қышқылының өзіндік құнын төмендетеді.
- Негізгі аппараттардың қарқындылығын арттыру мақсатында процестің қысымын жоғарлату.
- Шикізатты күйдіру және контактылау сатысында "қайнату қабатында" жұмыс жасайтын реакторларды пайдалану.

A decorative border surrounds the text, featuring a gold chain with pearls and various flowers, including purple and white blossoms, set against a pink background.

Назарларыңызға
рахмет