

Giriş.

Sulfat turşusu, H_2SO_4 -qüvvətli iki əsaslı turşudur.

Susuz sulfat turşusu adi şəraitdə rəngsiz, iysiz yağa bənzər ağır mayedir. Sıxlığı $1,9203 \text{ q/sm}^3$ -dir, $(-10,45)^\circ\text{S}$ -də donur, $296,2^\circ\text{S}$ -də qaynayır. Su ilə istənilən nisbət-də qarışır. Bütün metallarla reaksiyaya girib, müvafiq duz (sulfat) əmələ gətirir, hidrogen-yodidi, qisməndə hidrogen-bromidi oksidləşdirib, sərbəst halogenə çevirir, qızdırıldıqda bütün metalları (qızıl və platin müstəsna olmaqla) oksidləşdirir. Durulaşdırılmış sulfat turşusu gərginlik sırasında hidrogendən solda yerləşən bütün metallarla (qurğuşundan başqa) reaksiyaya girir.

Sulfat turşusu almaq üçün əsas xammal, təbii sulfidlərin (pirit, kolçedan) yandırılmasında əmələ gələn kükürd qazıdır (SO_2). Bu qazı kontakt və ya qüllə üsulu ilə sulfat anhidridinə SO_3 -ə çevirərək suda həll etməklə sulfat turşusu alırlar.

Sulfat turşusu kimya sənayesinin əsas məhsullarından biridir. Ondan mineral gübrə (super-fosfat, amonium-sulfat) müxtəlif turşu, duz, dərman, yuyucu maddə, boya, süni lif, partlayıcı maddə və s. istehsalında geniş istifadə olunur.

Sulfat turşusu metallurgiyada (uran filizini parçalamaq üçün), neft məhsullarının təmizlənməsində və s. məqsədlə, həmçinin quruducu maddə kimi işlədilir. Dünyada hər il 100 mln. tona yaxın sulfat turşusu istehsal olunur.

Sulfat turşusu mineral turşular və duzlar, müxtəlif üzvi maddələr, rəngləyicilər, tüstü əmələ gətirici və partlayıcı maddələr və s. istehsalında tətbiq edilir. Elə bir sənaye sahəsi yoxdur ki, orada H_2SO_4 turşusu birbaşa və dolaylı tətbiq edilməsin. Turşunun 40%-i mineral gübrələr istehsalında istifadə olunur. Sulfat turşusu əlvan və nadir metalların istehsalında tətbiq edilir. Metal işləmə sənayesində sulfat turşusu və onun duzları poladdan olan avadanlıqların aşındırmasında, onların qalaylanması, xromlanması və nikkəllənməsindən, rənglənməsindən əvvəl tətbiq edilir.

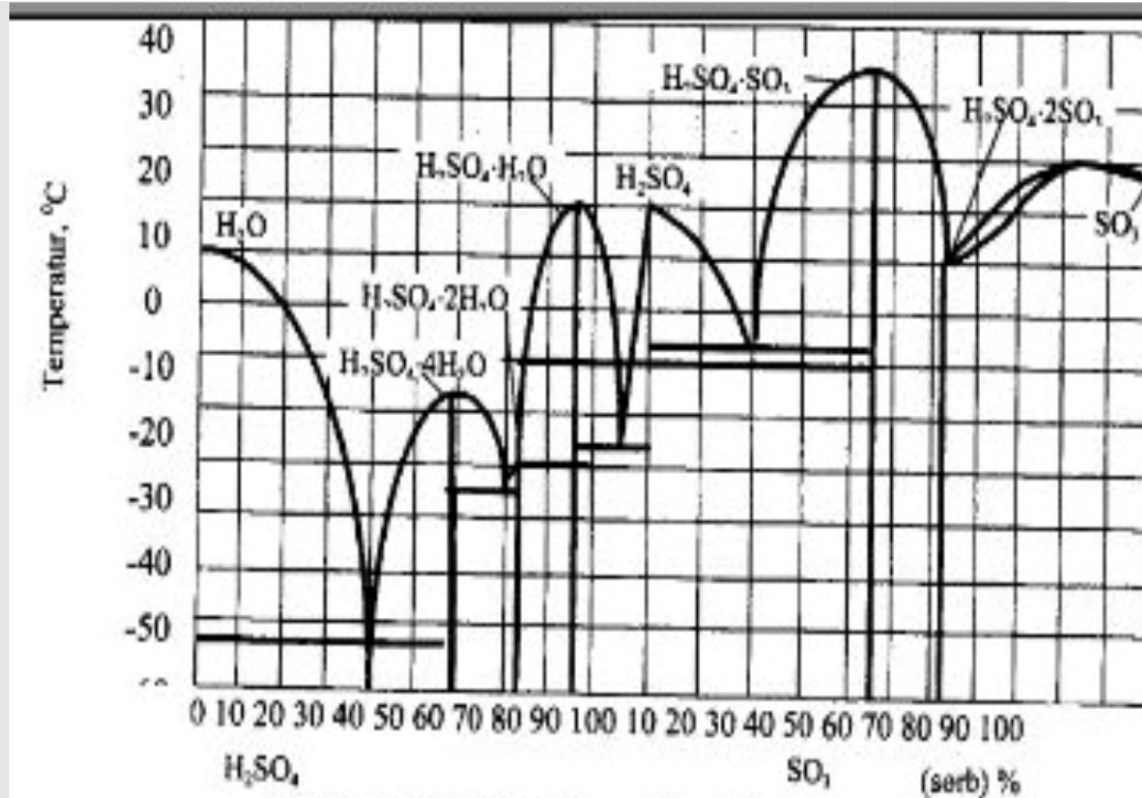
1.Sulfat turşusu istehsalı.

Sulfat turşusu qüvvətli iki əsaslı turşudur.Sulfat turşusunun işlədilməsi çox etibarlıdır.Bu turşu tüstülənmir,iysizdir, normal şəraitdə maye halındadır və qatı halda qara metala təsir etmir.Bu xassələrinə görə çox geniş tətbiq edilir və ildə dünya üzrə 60 mln ton istehsal edilir.Onu kimya səyesinin çörəyi adlandırırlar. Susuz sulfat turşusu və ya monohidrat ağır yağ kimi mayedir.Su ilə istənilən nisbətdə qarışır və çoxlu istilik ayrılır, hidratlar əmələ gətirir.0 °S temperaturda sıxlığı 1,85 q/sm³ olub, 296 °S-də qaynayır və (-10) °S-də donur. Reaktiv 1,84 q/sm³ sıxlıqda olub, 95% H₂SO₄ saxlayır.

Təkcə monohidrat yox, həmçinin H₂SO₄+nH₂O məhlulları da,yəni H₂SO₄+nSO₃ (oleum) da sulfat turşusu adlanır.SO₃ ayrılması ilə əlaqədar olaraq oleum havada tüstülənir.Təmiz sulfat turşusu rəngsiz, texniki halda olanı isə tünd rəngdədir.Sulfat turşusunun istehsalı,nəqli, istifadəsi üçün əhəmiyyətli məsələ onun ərimə və qaynama temperturunun qatılıqdan asılı olaraq dəyişməsidir.

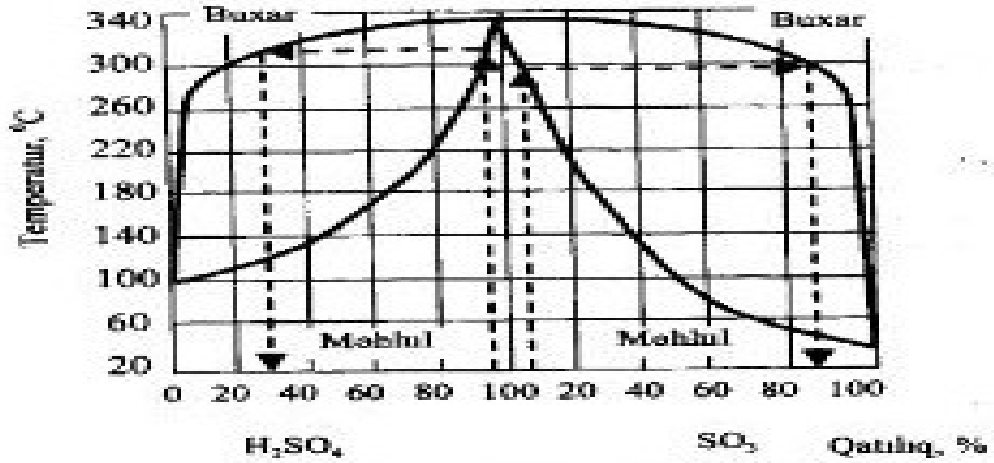
H₂O – SO₃ kristallaşma diaqramından(şəkil 1) görünür ki, H₂SO₄-ün qatılığı 0%-dən 64,35% SO₃-lə (sərbəst) qatılaşdıqca,ardıcıl olaraq 6 hidrat əmələ gəlir. Bu hidratlar sərbəst kimyəvi birləşmələrdir və bərk halda qarşılıqlı həll olmur və effektiv qarışıq əmələ gətirirlər.SO₃-ün qatılığı 64,35%-dən 100%-ə çatdıqda kristallaşmada bərk məhlul əmələ gəlir.

Beləliklə şəkilə əsasən qış vaxtı aşağı temperaturda təmiz SO₃ qatılığına yaxın , 2SO₃×H₂O, SO₃×H₂O və SO₃×2H₂O istehsal etmək olmaz ona görə ki, bu məhlullardan kristallar çökər və qurğuların axınların bilər.



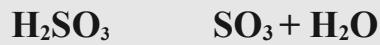
Şəkil1.H₂O-SO₃ kristallaşma diaqramı

Atmosfer təzyiqində H₂O – SO₃ qarışığının maye buxar faza tarazlığını dəyişməsi şəkil 2-də verilmişdir. 98,3% H₂SO₄-ə müvafiq qarışıq azeotrop qarışıqdır və bu qarışıq üçün mayenin qaynama və buxarın kondensləşmə temperaturu eyni olub 336,6⁰S-dir.Azeotrop nöqtədən hər iki tərəfə tərkibin azacıq dəyişməsi buxarın kondensləşmə və mayenin qaynama temperaturu ciddi fərqlənir. Müvafiq olaraq maye fazanın və ondan alınan buxarın tərkibi fərqlənir yaxudda əksinə.H₂O–SO₃ qaynama diaqramı əsasında duru sulfat turşusunun suyu buxarlandırmaqla qatılaşdırılması rejimi müəyyənləşdirilir.Bu zaman buxara ancaq su keçir, 93%-li turşunu qaynatdıqda isə (qırıq-qırıq xətt) buxar fazada 30%-ə qədər turşu toplanır. .Diaqrama görə 80%-li turşunu qızdırdıqda, turşu 200 ⁰S-dən aşağıda qaynayır.

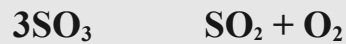


Şəkil 2. Atmosfer təzyiqində $\text{H}_2\text{O}-\text{SO}_3$ qarışığının maye buxar faza tarazlığının dəyişməsi.

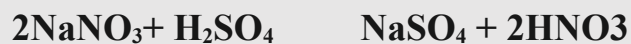
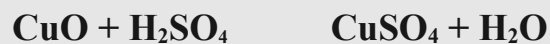
Temperatur qalxdıqca sulfat turşusu parçalanır. 468 °S-dən yuxarı temperaturda molekulda SO_3 molekullarının miqdarı H_2SO molekullarının miqdarından çox olur.



Temperaturun yenidən qalxması zamanı SO_3 -də parçalanır.



1000 °S-dən yuxarı temperaturda SO_2 tam parçalanır. Sulfat turşusu çox aktivdir. Metal oksidlərini, əksər metalları həll edir və yüksək temperaturda bütün duzları sulfatlara çevirir.



Sulfat turşusu suya çox hərisdir. Suyu bir çox üzvi və qeyri-üzvi maddələrdən qoparır və hidratlar əmələ gətirir. 93%-dən yuxarı sulfat turşusu dəmirə təsir etmir deyə, o polad sistemlərdə daşınır.

Hələ XIII əsrdə az miqdar sulfat turşusu dəmir kuporosunun (FeSO_4) termiki parçalanması ilə alınır. Ona görə hazırda bu turşu növləri kuporos yağı adlanır. Sənayedə sulfat turşusu üç üsul ilə istehsal edilir.

1. Nitroz üsulu.

2. Kontakt üsulu.

3. Yaş kataliz üsulu.

İlk iki üsulda birinci mərhələ eyni olub, kükürlü xammalın yandırılması və SO_2 -nin alınması məqsədsini güdür. Təmizlənmiş SO_3 -ə oksidlənilir və alınan SO_3 suda həll edilir.

SO_2 -nin oksidləşməsi zəif sürətlə gedən proses olduğundan o ya katalizator üzərində və yaxud oksigen daşıyıcısı ilə oksidləşdirilir. Əgər SO_2 -nin oksidləşməsi oksigen daşıyıcısının iştirakı ilə aparılırsa, bu üsul nitroz üsulu adlanır. Eyni adlı proses katalizatorun iştirakı ilə yerinə yetirildikdə buna kontakt üsulu deyilir. Bu üsuldan başqa sulfat turşusu “Yaş kataliz” adlanan üsul ilə adlanır. Bu üsul ilk dəfə rus mütəxəssisi A.Q. Amelinin rəhbərliyi ilə həyata keçirilib. Əvvəlki iki üsuldan fərqli olaraq xammalın sintezi (SO_2 -nin) sintezi H_2S -in oksidləşməsi nəticəsində alınır.

1.1 Nitroz üsulu ilə sulfat turşusunun istehsalı.

Nitroz üsulu ilə sulfat turşusunun istehsalı, əsasən kükürd qazının yüksək azot oksidləri ilə oksidləşib, su ilə sulfat turşusuna çevrilmə prinsipinə əsasən qurulmuşdur. Bu qayda ilə turşunun alınması, qurğuda işlənən aparatların quruluşundan aslı olaraq, kamera və qüllə üsullarına bölünür. Kamera üsulu iqtisadi cəhətdən çox əlverişsiz olduğu üçün onu daha mütərəqqi, yüksək intensivliyə malik ($150\text{-}250 \text{ kq/m}^3 \times \text{gün}$) qüllə üsulu ilə əvəz etmişlər.

Bu üsulla sulfat turşusu istehsal edən qurğular bir-birindən qüllərin sayı ilə fərqlənir. Hazırda beş və yeddi qülləli qurğulardan istifadə edilir.

İstehsalatda S.D.Stupnikov tərəfindən təklif edilmiş beş qülləli sistemlər (şəkil.3) geniş yayılmışdır.

Bu sistemdə əsas üç proses gedir.

1. Nitroz ilə SO_2 -nin qarşılıqlı təsiri nəticəsində SO_2 -nin sulfat turşusuna çevrilməsi, nəticədə NO ayrılır. Proses məhsuldar qüllələrdə aparılır.

2. NO-nun NO_2 -yə oksidləşməsi. Bu proses SO_2 -nin tamamilə oksidləşməsindən sonra baş verir və bütün qüllələrdə davam edir.

3. Azot oksidlərinin sulfat turşusu ilə udularaq nitroz əmələ gətirməsi.

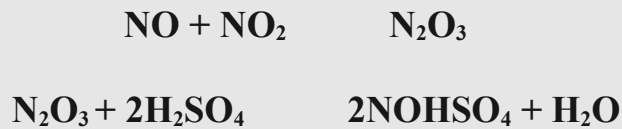
Proses absorbsiya qüllələrində aparılır.

Bu üsulla sulfat turşusu istehsalında (şəkil 3) soba qazları (1) içərisində olan SO_2 tozdan təmizləndikdən sonra 300-350 °S temperaturda birinci məhsul qülləsinə (2) daxil olaraq, əsas hissəsi oksidləşir və sulfat turşusuna çevrilir. Qalan hissəsi isə soba qazı və reaksiya nəticəsində alınmış azot oksidləri ilə birlikdə ikinci məhsul qülləsinə (3) daxil olaraq, sulfat turşusuna çevrilir. Birinci məhsul qülləsində alınmış sulfat turşusu aşağı tərəfdən xaric olub, soyuducunu (7) keçərək yığıcıya (8) tökülür və hazır məhsul- H_2SO_4 (9) kimi istifadə edilir. İkinci məhsul qülləsindən xaric olan qazlar aşağı azot oksidlərindən ibarət olduqları üçün oksidləşmə qülləsinə (4) daxil olub oksidləşərək yüksək azot oksidlərinə çevrilir, absorbsiya qüllələrinə (5) və (6) ver yuxarıdan səpələnən sulfat turşusu ilə udulur. Birinci absorberdən (5), sonra qazlar ventilyator(13) vastəsilə sovrulub ikinci absorberə(6) verilir ki, bu sovrulmanın nəticəsində aparatlarda əks təzyiq olmur və proses mümkün qədər mülayim gedir. Turşu ilə artıq udula bilməyən azot oksidləri qalan soba qazı ilə birlikdə axırncı absorbsiya qülləsindən atmosfərə (14) buraxılır. Bu absorbsiya qülləsinə yığıcıdan (8) veriləcək H_2SO_4 əvvəlcə zəif nitroz ilə yığıcıda (10) qarışib, sonra isə mərkəzdən qaçma nasosu (17) vastəsilə absorberə verilir. Sulfat turşusu ilə tutulan azot oksidləri nitrozil sulfat turşusu

Nitroz üsulu ilə sulfat turşusu istehsalında SO₂-nin oksidləşib sulfat turşusuna çevrilməsində azot oksidləri aktiv və aparıcı rol oynayır. Lazım olan azot oksidlərini sistemə daxil etmək üçün nitrat turşusundan istifadə edirlər. Beləliklə, sistemdə əmələ gələn NO₂ absorbsiya qüllələrində sulfat turşusu ilə udulub nitrozil-sulfat turşusuna çevrilir.

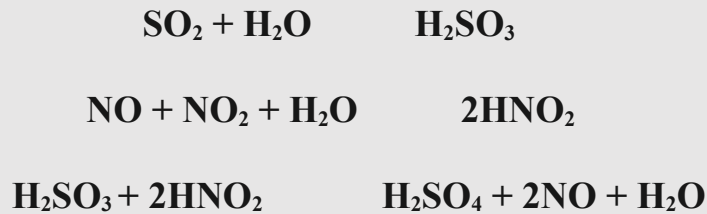


Azot oksidi kimi N₂O₃-dən istifadə edilərsə, udulma nəticəsində Nitrozil- sulfat turşusu və su alınır, proses tam və sürətlə gedir.

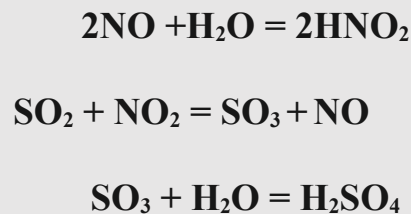


Nitrozil-sulfat turşusu sulfat turşusu və onun məhlullarında asan həll olur və alınan məhlullara nitroz deyilir.

Alınmış nitroz absorbsiya qüllələrindən məhsul qüllələrinə verilir, və hidroliz nəticəsində reaksiya aşağıdakı kimi gedir.



Qüllələrin qaz fazasında NO-nun az bir miqdarı oksigen ilə birləşərək SO₂-ni SO₃-ə çevirir ki, buda su ilə sulfat turşusu əmələ gətirir.



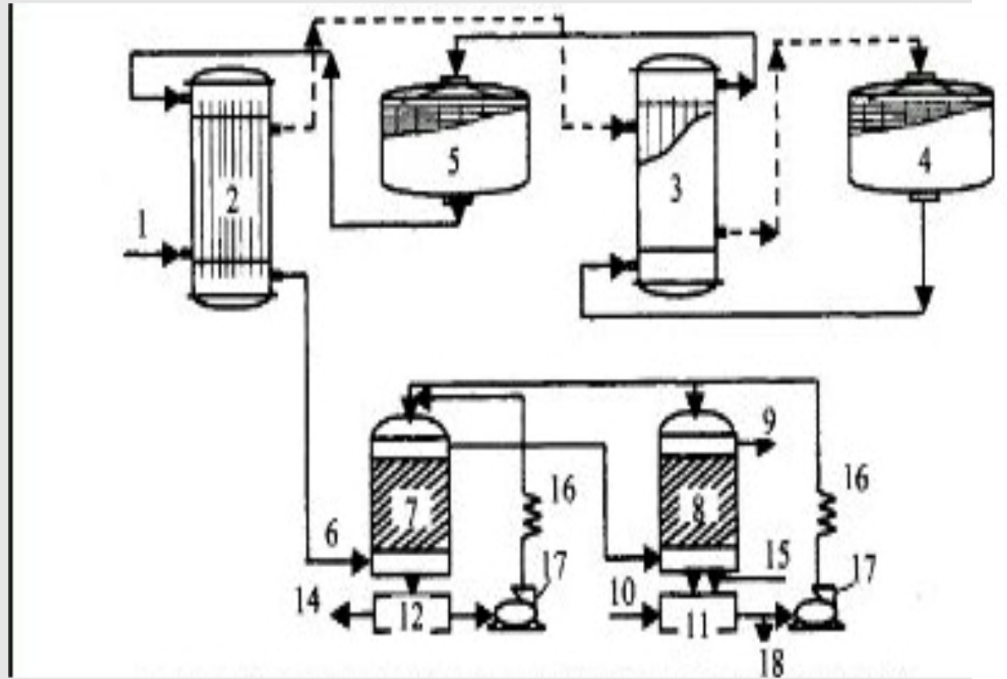
1.2 Kontakt üsulu ilə sulfat turşusunun

istehsalı.

XIX əsrin əvvəllərindən başlayaraq kontakt üsulu ilə sulfat turşusu istehsalı, SO_2 -nin bərk katalizator kontakt maddəsi üzərində oksidləşib, SO_3 -ə və bunda H_2SO_4 -lə udulub daha qatı turşuya–oleuma çevrilməsindən ibarətdir. Kontakt maddəsinin, soba qazı içərisindəki toz və başqa qarışıqlarla zəhərlənib aktivliyini itirməməsi üçün soba qazının dəqiq təmizlənməsi lazım gəlir və nəticədə alınan turşu təmiz olur.

Soba qazı prosesə verilməzdən əvvəl tozdan arsendən və selen birləşmələrindən təmizlənmək üçün yuyucu qüllələrdə yuyulur, elektrik süzgəclərindən keçirilir və quruducu qüllələrdə qurudulur. Bu proseslərdən sonra 30-40 $^{\circ}\text{C}$ -yə kimi soyuyan soba qazı (1) kənardan temperatur rejiminə qədər qızdırılır. Soba qazı 50-60 $^{\circ}\text{C}$ -yə qədər kənar qızdırıcını keçmədən birinci istilikdəyişdiriciyə (2) daxil olur. Prosesdən alınan SO_3 -ün istiliyi hesabına istilikdəyişdirici boruların arasından keçəndə 270-300 $^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qızır, sonra temperaturunu dahada artırmaq üçün ikinci istilikdəyişdiriciyə (3) daxil olur. Bu qurğuda soba qazı $\text{SO}_3 + \text{SO}_2$ qaz qarışığının istiliyi hesabına 450 $^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qızır. Bu temperaturda birinci kontakt aparatına (4) daxil olan soba qazı vanadium katalizatoru ilə görüşür. Prosesdə soba qazının tərkibində olan kükürd qazının 70-75%-i kükürd (VI) oksidə çevrilir. Birinci kontakt aparatında ekzotermik reaksiya hesabına temperatur 580-600 $^{\circ}\text{C}$ -yə qədər yüksəlir. Qaz qarışığı öz istiliyini soba qazına vermək üçün ikinci istilikdəyişdiriciyə (3) qaytarılır. Orada qaz 440 $^{\circ}\text{S}$ -yə qədər soyuyur. Oksidləşməyən kükürd qazını oksidləşdirmək üçün qaz qarışığı ikinci kontakt aparatına (5) daxil olur. Rəflərdə olan katalizatorla görüşür və beləliklə soba qazında olan kükürd qazının 99%-dən çoxu kükürd (VI) oksidə çevrilir. İkinci kontakt aparatında (5) 450-470 $^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qızan reaksiya məhsulu

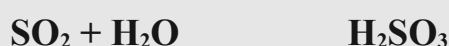
birinci istilik dəyişdiricini (2) keçməklə kontakt qurğusuna daxil olur. İçərisində 7-8% sulfat anhidridi olan qaz (6) əvvəlcə oleum absorberinə (7) verilir və burada yuxarıdan səpələnən sulfat turşusu ilə absorbsiya olunur. Əks axın prinsipindən istifadə edildiyi üçün absorberə verilən sulfat anhidridinin əsas hissəsi turşuya çevrilir. Absorbsiya olmayan kükürd (VI) oksid monohidrat absorberində (8) turşuya çevrilir. Absorbsiya olunmayan və sulfat anhidridindən azad olan qazlar tullantı kimi atmosfərə ötürülür (9). Absorberi suvarmaq üçün qatılığı 94-95% olan işlənmiş sulfat turşusundan (10) istifadə edirlər. Bu məqsədlə absorberdən (8) ayrılan turşu, işlənmiş turşu (10) və su (15) monohidrat yığıcısında (11) toplanır. Məhsulun bir qismi hazır monohidrat sulfat turşusu kimi (13) istehsalata göndərilir, digər hissəsi isə mərkəzdən qaçma nasosu (17) vasitəsilə soyuducunu (16) keçir və absorberləri (7,8) suvarmaq üçün istifadə edilir. Oleum absorberində alınan qatı turşusunda bir qismi (14) hazır məhsul kimi işlənir, digər qismi isə (12) oleum yığıcısından (17) nasosu vasitəsilə götürülərək yuxarıdan oleum absorberini (7) suvarır. Absorbsiya prosesini tam aparmaq üçün absorberlərə verilən turşu soyuducularda (16) 40-45 °C-yə qədər soyuyur.



Şəkil 4. Kontakt üsulu ilə sulfat turşusu istehsal edən qurğunun texnoloji sxemi.

1-soba qazı; 2,3- birinci və ikinci istilikdəyişdirici aparatlar; 4,5- birinci və ikinci kontakt aparatları; 6-kükürd (VI) oksid; 7-oleum absorberi; 8-monohidrat absorberi; 9-tullantı qazlar; 10-işlənmiş turşu; 11-monohidrid yığıcısı; 12-oleum yığıcısı; 13-monohidrat sulfat turşusu; 14-oleum; 15- su; 16-soyuducular; 17-mərkəzdənqaçma nasosları.

SO₂-alınması. SO₂ rəngsiz, kəskin iyli qazdır və havadan 2,3 dəfə ağırdır. Təmiz SO₂ atmosfer təzyiqində (-10) °S-də mayeləşir. Suda həll olaraq zəif sulfid turşusu əmələ gətirir.



SO₂-ni almaq üçün xammal kükürlü birləşmələrdir və bunlara aşağıdakı birləşmələr aiddir.

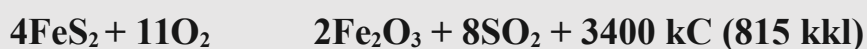
1. Digər minerallarla qarışmış sərbəst kükürd S.

2. Metal sulfidlərindən FeS₂, mis kolçedanı FeCuS₂, mis parıltısı CuS₂, sink parıltısı ZnS, PtS, CoS və.s

3. Sulfatlardan; Gips CaSO₄×2H₂O, CaSO₄, NaSO₄, MgSO₄ və.

Keçmiş SSRİ-də 30%-li sulfat turşusu piritin yandırılması əsasında alınır. Təbii kolçedanda 30-50% S, 30-40% Fe və digər qarışıqlar vardır.

SO₂-i almaq üçün pirit hava ilə xüsusi sobalarda yandırılır.

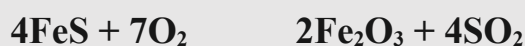


Bu ümumi dönməyən yanma reaksiyası ardıcıl və paralel reaksiyalardan ibarətdir.

İlk əvvəl 500 °S temperaturda pirit aşağıdakı tənlik üzrə parçalanır.



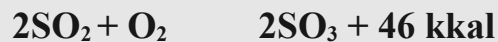
Alınan FeS oksidləşir.



Kolçedanın yanması zamanı digər metalların sulfidləridə oksidləşir. Karbonatlar parçalanır. Qaz fazaya eyni zamanda As_2O_3 , SO_2 , CO_2 və nəmlik daxil olur.

Yanma sobaları 3 növdən ibarətdir, bunlar mexaniki rəfli sobalar, toz şəkilli yandırma və qaynar təbəqəli yandırma sobaları aiddir.

1.3 SO_2 -nin SO_3 -ə oksidləşməsi. Bu mərhələnin əsası SO_2 və bərk hava qarışığının katalizatorla qarşılıqlı təsiri nəticəsində oksidləşmə olduğundan, bütün sulfat turşusu istehsalı kontakt üsulu adlanır. Prosesin kontakt şöbəsində iki dəfə belə katalitik qarşılıqlı təsir həyata keçirilir. Tərkibində 8,5-9% SO_2 olan qaz əvvəlcə 95%-li SO_3 -ə çevrilir. Alınan SO_3 birincimərhələnin oleumlu və monohidratlı absorberlərində absorbsiya olunur. Çevrilməmiş 0,5% SO_2 yenidən katalizatorun aşağı təbəqəsində SO_3 -ə keçir. Nəticədə SO_2 -nin ümumi oksidləşmə dərəcəsi 99,5–99,8 % olur. İkinci mərhələdə oksidləşmənin sürətlənməsi ilk növbədə SO_3 -ün absorbsiyası nəticəsində reaksiyanın sağa yönəlməsi ilə həmçinin xammaldakı $O_2:SO_2$ nisbətinin birinci mərhələdə 1:1 ikinci mərhələdə isə 10:1 olması ilə izah edilir. Ona görə də sulfat turşusu istehsalı prosesi ikiqat kontakt və iki qat absorbsiya prosesi adlanır.



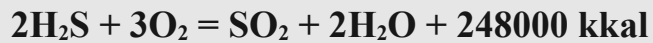
Bu mərhələ də ekzotermik heterogen oksidləşmədir. Ən aktiv katalizator Pt-dir. Lakin bu metal çox baha başa gəlir və arsenin təsirindən tez xarab olur. Dəmir oksidi ucuzdur zəhərlənmir, lakin katalitik təsiri $625^{\circ}S$ -dən yuxarıdır. Eyni zamanda SO_2 70% çevrilənə kimi, yəni başlanğıcda işləyir. Oksidləşmə sürəti O_2 -nin qatılığının artması ilə sürətlənir. Ona görə də qaz qarışığı əvvəlcədən hava ilə qarışdırılır və onda O_2 -nin miqdarı SO_2 -yə görə 3-4 dəfə artıq olur. Digər halda SO_3 absorberdə absorbsiya olunur və qalan SO_2 və O_2 qarışığında O_2 -nin miqdarı artıqlıq edir reaksiyanın tarazlığı yenidən SO_3 alınması istiqamətində yəni sağa yönəlir. SO_2 -nin SO_3 -ə oksidləşməsi prosesinin tam və sürətli getməsi əsasən katalizator və temperaturdan aslıdır. Proses zamanı katalizator kimi Fe_2O_3 -də götürülə bilər. Bu pirit yandırılan sobalarda tullantı kimi alındığından çox ucuz

hesab edilir,lakin yuxarıda qeyd olunan mənfi cəhətinə görə əksər hallarda V_2O_5 və Pt-dən istifadə edilir.

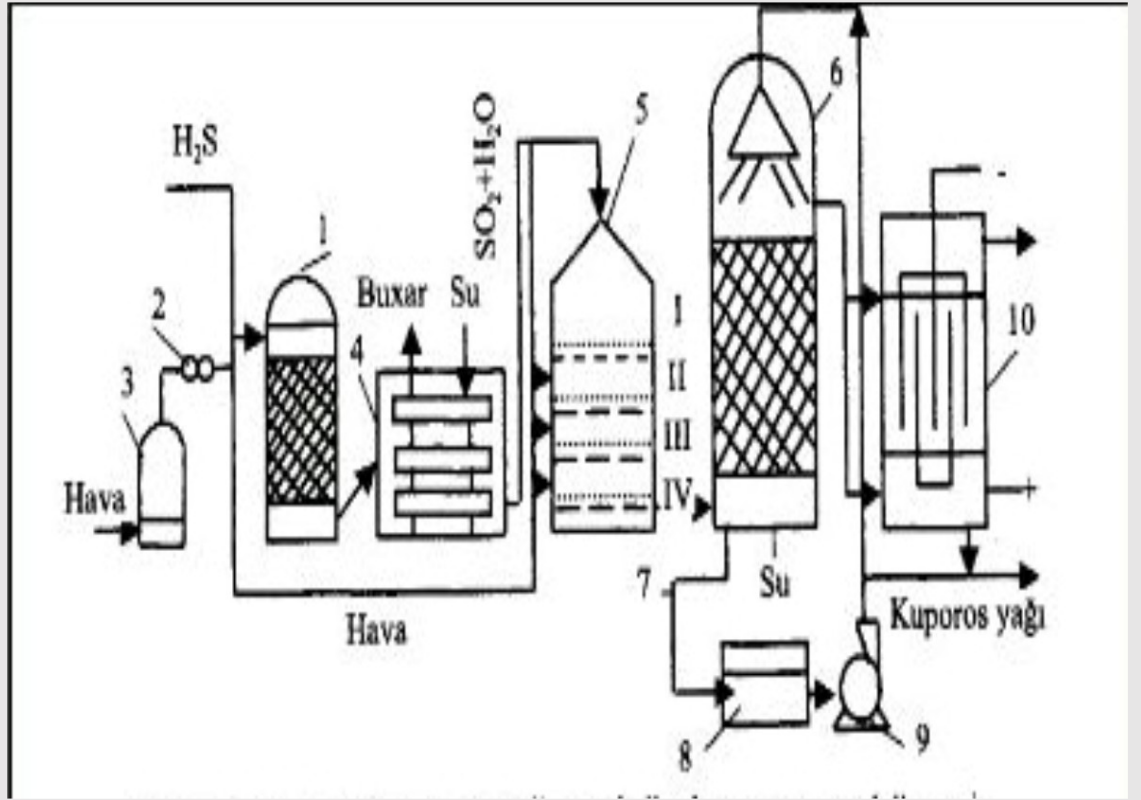
1.4 Sulfat turşusunun “ Yaş kataliz” üsulu ilə

H_2S -dən alınması

Bu üsulda SO_2 qazı H_2S -in yandırılması nəticəsində alınır.Bu üsul keçmiş SSRİ-də A.Q.Amelinin rəhbərliyi altında işlənilib tətbiq olunub.Burada SO_2 qazı H_2S -in yandırılması nəticəsində alınır.



Bu prosədə SO_2 qazının SO_3 -ə çevrilməsi yəni onun vanadium beş oksid katalizatoru üzərində oksidləşməsi su buxarı mühitində aparılır.Məhz, buna görə bu proses yaş kataliz üsulu adlanır.Şəkil (6) ya əsasən hava ilə qarışdırılmış hidrogen sulfid poladdan hazırlanmış içərisi odadavamlı kərpiclə hörülmüş sobaya (1) daxil olur.Burada temperatur $1000^{\circ}C$ -yə çatır.Yanma nəticəsində SO_2 qazı ekvomoliyar miqdarda su buxarı alınır və qazdan ayrılmadan kontakt aparatına (5) daxil olur.Sonra alınan kükürd anhidridi ilə birləşərək sulfat turşusu əmələ gətirir. Burada kontakt üsulundan fərqli olaraq kənarda su daxil olmur. Proses zamanı havanın tərkibində olan suyun hesabına nəticədə 100%-li sulfat turşusu əvəzinə kuporos yağı alınır. Sobada çıxan qazı vanadiumun kontakt kütləsini yandırmaq üçün lazım olan temperatura qədər soyutmaq üçün onu bərpaedici qazana (4) istiqamətlindirirlər.Bu aparatın borularında isti qaz keçir, borular arası sahədə isə su qaynayır və buxara çevrilir. Soyudulmuş qaz hava ilə durulaşdırılıb dörd laylı kontakt aparatına (5) verilir.Kontakt aparatından çıxan qaz keramit halqalarla doldurulmuş və yuxarıdan soyudulmuş kuporos yağı ilə suvarılan kondensator qülləsinə (6) daxil olur.Nəticədə kükürd anhidridi su ilə birləşib sulfat turşusu əmələ gətirir.Alınan sulfat turşusunun 30%-i duman halında olur.Onu ayırmaq üçün çökdürücü elektrosüzgəclərdən (10) istifadə olunur.

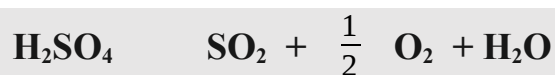


Şəkil 5. Sulfat turşusunun “yaş kataliz” üsulu ilə alınmasının texnoloji sxemi.

1-H₂S yandıran soba; 2-üfürücü; 3-süzgəc; 4-bərpaedici qazan; 5-dördaylı kontakt aparatı; 6-kondensator qülləsi; 7-soyuducu; 8-tutum; 9-nasos; 10-borulu yaş elektrofiltir.

1.5 İşlənmiş sulfat turşusundan istifadə üsulları.

Müxtəlif üzvi tərkibli birləşmələrlə əlaqədar olan texnoloji proseslərin aparılması zamanı istifadə edilən sulfat turşusu həm bəzi üzvi birləşmələrlə çirklənir və həmdə onun keyfiyyəti aşağı düşür. Belə turşudan yenidən istifadə etmək üçün onu 700-800 °S temperaturda xüsusi sobalarda kükürd (IV) oksidə qədər parçalayır.



Parçalanma zamanı qarışıqda olan karbohidrogenlər CO₂ və H₂O-yə qədər oksidləşirlər. Proses zamanı SO₂ qazı sulfat turşusu alınmasında istifadə edilir.

Sulfat turşusu istehsalının təkmilləşdirilməsi üçün aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi böyük səmərə verir.

1. Qurğunun gücünün artırılması ;
2. Prosesin təzyiqinin artırılması ;
3. Proseslərin intensivləşdirilməsi oksidləşdirici kimi oksigendən və qatı qazlardan istifadə olunması;
4. Kombinə olunmuş üsullardan istifadə olunması;
5. Tərkibində kükür qazı olan tullantı qazlarından istifadə ;
6. Prosesin kompleks avtomatlaşdırılması;
7. İstilik enerjisindən səmərəli istifadə edilməsi;

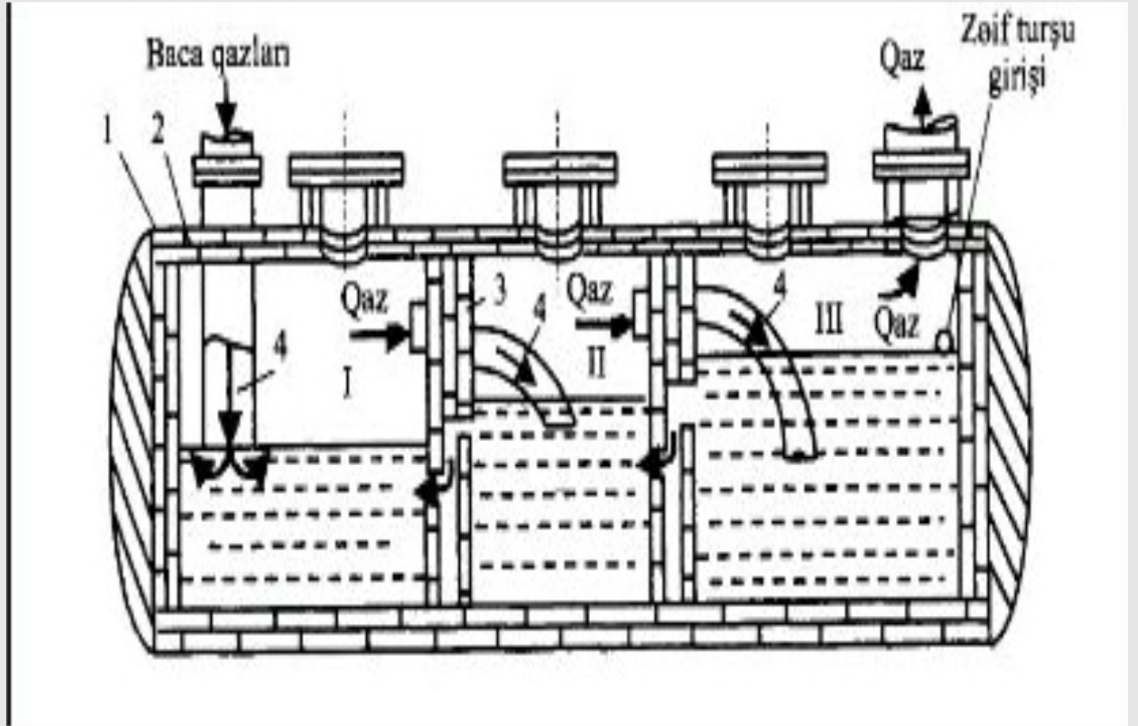
Alınan sulfat turşusu 30%-li duman halında olur. Onu ayırmaq üçün çökürdücü elektrosüzgəclərdən (10) istifadə olunur. Bu qurğunun məhsuldarlığı 300 ton/gün-ə bərabərdir.

Sulfat turşusunun çıxımı götürülən götürülən hidrogen sulfidə görə 97%-dir.

1.6 Sulfat turşusunun qatılaştırılması .

Sulfat turşusunun istifadə olunduğu sahələrin əksəriyyətində, onun qatılığın yüksək olması ən vacib göstəricilərdəndir. Turşunun qatılığını aşağı salan maddə isə əsasən sudur. Suyun sulfat turşusunun tərkibindən kənarlaşdırmaq onu qatılaştırmaq mümkündür. Bu məqsədlə duru sulfat turşusu qatılaştırıcı cihazın köməyi ilə qatılaştırılır. Qatılaştırıcı silindir poladdan hazırlanmış üfiqi (1) təbilindən ibarətdir. İçəri tərəfi turşuya davamlı (2) daşla hörülmüş silindirin içərisində baca qazları arakəsmələ (4) vastəsilə daxil olur. Qazlar ardıcılıqla I, II və III ardıcılıqla kameraya daxil olur. Baca qazlarına əks istiqamətdə zəif sulfat turşusu hərəkət edir. Sulfat turşusu layının içərisinə qaz keçirici boruların (3)

batırılması nəticəsində borulardan çıxan soba qazları qabarcıqları sulfat turşusunun içərisindən keçərək onu qızdırır və sonda 92-93%-li turşu alınır.



Şəkil 6. Duru sulfat turşusunu qatılaşıdırən cihazın sxemi.

1-üfiqi təbil; 2-xüsusi daşla hörülmüş slindir; 3-keçirici borular; 4-arakəsmələr. I,II,III kameralar.

1.7 Sulfat turşusu istehsalında yaranan tullantıların utilləşdirilməsi.

Sulfat turşusu kimya sənayesinin çox tonajlı məhsullarından biridir. O, kimya sənayesinin müxtəlif istehsal sahələrində, təbii mineralların aşılmasında, hidrometallurjiyada, maşınqayırma və bir çox sənaye sahələrində geniş tətbiq edilir. Əksər inkişaf etmiş ölkələrdə sulfat turşusunun illik istehsalı milyon tonlarla olur.

Sulfat turşusunun istehsalı üçün xammal kimi elementar kükürddən, tərkibində kükürd olan minerallardan (pirit, CaSO_4 və s.) tərkibində SO_2 və H_2S olan sənaye qaz tullantılarından istifadə edilir.

Sulfat turşusu sənayedə iki üsulla istehsal edilir: kontakt və nitroz üsulu. Birinci üsulda SO_2 qazı SO_3 -ə platin katalizatorunun iştirakı ilə, ikinci üsulda isə azot

oksidləri (nitroz) qazların köməyi ilə oksidləşdirilməsi. Nitroz üsulu ekoloji cəhətdən daha zərərli olduğundan artıq lahiyələndirilmir.

Bildiyimiz kimi əsas tullantı kolçedan yanığı və selenli şlamlardır. Bundan başqa atılan qazların tərkibində SO_2 və H_2SO_4 dumanı qalır. Turş maye tullantısının tərkibi isə sulfat turşusu ilə turşulaşmış olur.

Bu tullantıları azaltmaq üçün son zamanlar müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Məsələn, xammal kimi təmiz kükürddən istifadə etmək və ya metallurgiya qaz tullantılarının əsas tərkibi olan SO_2 qazını H_2SO_4 istehsalına yönəltmək olar. Buna görə son zamanlar sulfat turşusu istehsalında istifadə edilən xammallar arasında kolçedanın (piritin) kütlə payı azalır.

1950-ci ildə sulfat turşusu istehsalında pirit xammalının kütlə payı 39%. 2000-ci ildə isə 20%-dən az olmuşdur.

Bundan başqa ikiqat kontakt metodundan istifadə etməklə hava qaz qarışığındakı SO_2 -nin 99,5-99,7%-ni sulfat turşusu anhidridinə (SO_3 -ə) çevimək mümkün olmuşdur. Nəticədə tullantı hava qaz qarışığında SO_2 -nin miqdarı xeyli azalmışdır.

Son zamanlar tullantı qazlarından SO_2 -nin daha çox ayrılması üçün WSA (Wet gas Sulphuric Acid-sulfat turşusu üçün nəm qaz) texnologiyasından istifadə edirlər. Burada istifadə edilən texnoloji qurğunun xarici görünüşü Şəkil.7-də verilmişdir.



Şəkil 7.WSA qurğusunun xarici görünüşü.

Bu qurğu vastəsilə kolçedanın yandırılmasından alınan tullantı qazdan SO_2 udulur. SO_3 -ə çevrilir və standart keyfiyyətli sulfat turşusu alınır. WSA Qurğusu sənayedə 1980-ci ildən işlədilir.

1.8 Tullantı qazların SO_2 və turş dumanlardan təmizlənməsi

Dünya miqyasında havaya atılan SO_2 -qazının həcmi 0,5%-i sulfat turşusu istehsalının 50%-ə qədər SO_2 istilik elektrik stansiyalarının, 20%-i nəqliyyatın, 25%-i əlvan və qara metallurgiyanın, 3%-i neft-kimya sənayesinin payına düşür.

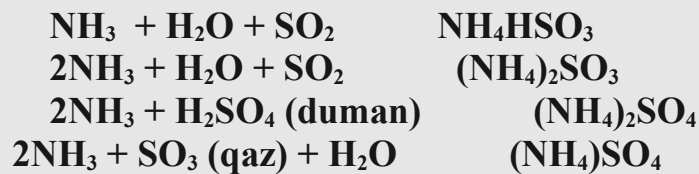
SO₂ qazını qaz hava qarışığından ayırmaq üçün absorbsiya, adsorbsiya, katallitik metodlardan istifadə edilir. Absorbsiya (nəm) üsulunda absorbent kimi (NH₄)₂SO₃, Na₂SO₄, NaOH, Na₂CO₃ məhlullarından CaO, MgO, ZnO suspenziyalarından istifadə edilir.

Adsorbsiya (quru) metodunda adsorbent kimi kömür, qələvi metalların karbonatları, tozvari MnO₂ və s. götürülür.

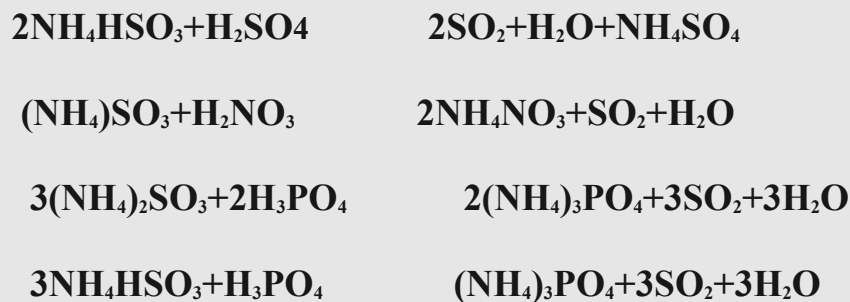
Katallitik metodda SO₂ qazı müxtəlif katalizator və oksidləşdiricilərinin köməyi ilə SO₃ və H₂SO₄-ə çevrilir. Katalizator kimi pirlizit MnO₂ (pirolizit metodu) istifadə edilir. Bundan başqa ozon-katalitik, kömür iştirakı ilə maye katallitik, H₂S₂O₈ (persulfat) turşusunun iştirakı ilə radikal- katalitik metodlarda mövcuddur.

İstifadə edilən metodlar həm ətraf mühitin ekoloji təmizliyi həm də əlavə məhsul almaq məqsədilə aparılır. Məsələn (NH₄)₂SO₃-dən istifadə etdikdə məhsul kimi sulfid və hidrosulfidlər, ammoniyakla təsir etdikdə isə ammo niyum duzları alınır, həmçinin SO₂-nin qatılığı çoxaldılaraq, yenidən istehsalata qaytarılır.

Məsələn, ammoniyakla qazların və ya qaz-duman qarışığının qarşılıqlı təsirindən ammonium duzları alınır.



Onlara müxtəlif mineral turşularla təsir etdikdə qatı SO₂-qazı ayrılır.



Mündəricat.

Giriş.....	
1. Sulfat turşusu istehsalı.....	
1.1 Nitroz üsulu ilə sulfat turşusu istehsalı.....	
1.2 Kontakt üsulu ilə sulfat turşusu istehsalı.....	

1.3 SO₂-nin SO₃-ə oksidləşməsi.....	
1.4 Sulfat turşusunun “Yaş kataliz” üsulu ilə H₂S-dən ayrılması.....	
1.5 İşlənmiş sulfat turşusundan istifadə üsulları.....	
1.6 Sulfat turşusunun qatılaştırılması.....	
1.7 Sulfat turşusu istehsalında yaranan tullantıların utilləşdirilməsi.....	
1.8 Tullantı qazların SO₂ və turş dumanlardan təmizlənməsi.....	
Nəticə.....	
Hesabat.....	

Ədəbiyyat.

Abbasov.V.M, Əliyeva R.Ə Səlimova Ekoloji kimya Bakı (2013).

Səlimova N.Ə, Sultanova F.M, Babayev Ə,İ Sənaye müəssələrinin zərərli tullantılarından ətraf mühitin mühafizəsi.

Rauf Sultanov,Nərminə Sadıqova, ülviyyə Ataşova Ümumi ekologiya.

R.R Əhmədova, A.E. Hüseynova Ətraf mühitin kimyası

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi.

Sumqayıt Dövlət Universiteti.

Fakültə: Kimya və biologiya.

Kafedra: Ekologiya və təbiətdən istifadə.

Kurs: III.

Qrup: 356.

Fənn: İstehsalatın texnoloji əsasları və ətraf mühitin mühafizəsi.

Tələbə: Məmmədli Səma.

Müəllim: Babayeva Tünzalə.

Kurs işi.

Mövzu: Sulfat turşusu istehsalında atmosfərə atılan tullantıların azaldılması və ətraf mühitə dəyən zərərin hesabı və qiymətləndirilməsi.

Sumqayıt-2015

Nəticə.

Sulfat turşusu istehsalında soba qazında kükürd qazının qatılığını artırmaqla müəyyən üstünlüklərə nail olmaq olar. Lakin, bu hallarda güclü süzgəclərdən absorbsiya qurğularından istifadə olunması tələb olunur. Soba qazında kükürd qazının qatılığı 12%-dən çox olduqda onun absorbsiyasında çətinləşir. Bununlada atmosfərə atılan kükürd qazının miqdarı artır. Bu bir tərəfdəndə prosesdə ekoloji gərginlik yaradır. Ətraf mühitə ötürülən qazda kükürd qazının miqdarını azaltmaq məqsədilə qurğuya əlavə oksigen verilir. Bu həm prosesi gərginləşdirir həm də kükürd qazının oksidləşmə dərəcəsini yüksəldir. Beləliklə kükürd qazının qatılığı artır və onu sulfat turşusuna çevirən aparatların həcmi kiçilir. Prosesdə istifadə olunan katalizatorun aktivliyini qoruyub saxlamaq üçün və ekoloji təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə soba qazını zərərli qarışıqlardan (tozdan, Ar-dən) təmizləmək lazımdır. Bu prosesin həyata keçirilməsi üçün çoxlu miqdarda su tələb

olunur. Soba qazı su ilə yuyulduqda özü zərərli maddələrlə çirklənir. Hazırda müəssisədə aparat və qurğuların modelləşməsi zamanı sulfat turşusunu qısa sxem üsulu ilə alırlar. Qısa sxemlərdə aparatın gücü 1,6 dəfə artır. Başlıcası odur ki, atmosfərə atılan zərərli və zəhərli maddələrin qatılığı 4-6 dəfə azalır. Bu tip qurğularda gündə 200 ton sulfat turşusu istehsal olunmaqla SO_2 -nin və SO_3 -ün miqdarı 0,02 mol hissəyə qədər azalır. Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınması zamanı atmosfərə ötürülən tullantı qazları daha zərərli olub, başqa üsullara nisbətən daha çox ekoloji problem yaradır. Ona görə nitroz üsulu ilə alınan qazlar yeni üsullarla təmizlənilib atmosfərə buraxılır. Sulfat turşusu istehsalı mürəkkəb istehsal sahəsi olub ətraf mühitin çirklənməsində çox fəaldır.

Hesabat.

Kolçedan yandıran sobanın (KC-450) material və istilik balansı.

Material balansını hesablamaq üçün aşağıda verilənlərdən istifadə edilir. istifadə edilir.

Verilmişdir.

1. Sobanın məhsuldarlığı (100%-li H_2SO_4), $C_{\text{H}_2\text{SO}_4}$, t,c.....	20,833
2. Kükürdün istifadə dərəcəsi, β	0,855
3. Quru kolçedan sərfi (45% S) 1t H_2SO_4 , α , T.....	0,82
4. Kükürdün kolçedandakı miqdarı C_s , %.....	41
5. Nəmin kolçedandakı miqdarı $C_{\text{nəm}}$, %.....	6
6. Kükürdün yanıqdakı miqdarı $C_{s \text{ yan}}$, %.....	1
7. SO_2 -nin quru yanğı qazında miqdarı C_{SO_2} , %.....	14,5
8. SO_3 -ün quru yanğı qazında miqdarı C_{SO_3} , %.....	0,1
9. Kolçedanın temperaturu $t_{\text{kolç}}$, $^{\circ}\text{C}$	20
10. Havanın temperaturu t_{hava} , $^{\circ}\text{C}$	20
11. Sobadan çıxan qazın temperaturu $t_{\text{yanıq}}$, $^{\circ}\text{C}$	850
12. Yanığın temperaturu t_{qaz} , $^{\circ}\text{C}$	850
13. Havanın nisbi nəmliyi q , %.....	50

Hesablama.

Kolçedanda kükürdün ümumi miqdarı:

$$G_s = \frac{MS \cdot GH_2SO_4 \cdot 100}{MH_2SO_4 \cdot \beta} = \frac{32,6 \cdot 20,83 \cdot 100}{98,08 \cdot 0,855} = 7695 \text{ kq/saat}$$

Quru kolçedanın miqdarı:

$$G_{kolç.} = \frac{G_s \cdot 100}{C_s} = \frac{7695 \cdot 100}{41} = 18768 \text{ kq/saat}$$

Kolçedanda nəmin miqdarı:

$$G_{nəm} = \frac{G_{kolç.} \cdot C_{nəm}}{100 - C_{nəm}} = \frac{18768 \cdot 6}{100 - 6} = 1198 \text{ kq/saat}$$

Yanığın miqdarı:

$$G_{yan} = \frac{160 - C_s}{160 - C_s(yan)} \cdot G_{kolç.} = \frac{160 - 41}{160 - 1} = 18768 = 0,748 \cdot 18768 = 14038$$

kq/saat

Yanıqda kükürdün miqdarı:

$$G_{s(yan)} = \frac{G_{yan} \cdot C_s(yan)}{100} = \frac{14038 \cdot 1}{100} \approx 140 \text{ kq/saat}$$

Yanıqla birlikdə itən kükürdün miqdarı:

$$\frac{G_s(yan) \cdot 100}{G_s} = \frac{140 \cdot 100}{7695} = 1,82\%$$

Yanan kükürdün miqdarı:

$$G_s - G_{s(yan)} = 7695 - 140 = 7555 \text{ kq/saat}$$

(SO₂ + SO₃)-ün ümumi həcmi:

$$V_{(SO_2+SO_3)} = \frac{(G_s - G_{s(yan)})}{MS} = \frac{755 \cdot 22,4}{32,6} = 5279 \text{ m}^2/\text{saat}$$

SO₂-nin həcmi:

$$V_{SO_2} = \frac{V_{(SO_2+SO_3)} \cdot CSO_2}{CSO_2 + CSO_3} = \frac{5279 \cdot 14,5}{14,5 \cdot 0,1} = 5243 \text{ m}^2/\text{saat}$$

SO₃-ün həcmi:

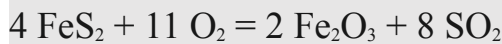
$$V_{SO_3} = V_{(SO_2+SO_3)} - V_{SO_2} = 5279-5243 = 36 \text{ m}^3/\text{saat}$$

Yanğı qazındakı oksigenin qatılığı aşağıdakı formula üzrə hesablanır:

$$C_{O_2} = n \cdot \left(m \cdot \frac{n(m-1)}{100} \right) \cdot C_{SO_2} - \left(m+0,5 \cdot \frac{N(m-0,5)}{100} \right) \cdot C_{SO_3}$$

Burada n havadakı oksigenin miqdarı, n=21%,

m stexiometrik əmsallardır (oksigenin molekulları sayının SO₂ molekulları sayına nisbətini göstərir) m=11:8=1,375.



$$C_{O_2} = 21 \cdot \left(1,375 \cdot \frac{-21(1,375-1)}{100} \right) \cdot 14,5 - \left(1,375 + 0,5 \cdot \frac{1,375-0,5}{21} \right) \cdot 0,1 = 2,06\%$$

Quru yanğı qazının həcmi:

$$V_{\text{qaz}} = \frac{V_{SO_3} \cdot 100}{C_{SO_3}} = \frac{5243 \cdot 100}{14,5} = 36159 \text{ m}^3/\text{saat}$$

Yanğıqazında oksigenin həcmi:

$$V_{O_2} = \frac{V_r \cdot C_{O_2}}{100} = \frac{36159 \cdot 2,057}{100} = 744 \text{ m}^3/\text{saat}$$

Yanğı qazında azoyun həcmi:

$$V_{N_2} = V_r - (V_{SO_4} + V_{SO_3} + V_{SO_2}) = 36159 - (5243 + 36 + 744) = 30136 \text{ m}^3/\text{saat}$$

Kolçedanın yandırılması üçün daxil olan quru havanın həcmi (havada 79% N₂ olur):

$$V_{\text{hava}} = \frac{V_{N_2} \cdot 100}{C_{N_2}} = \frac{31136 \cdot 100}{79} = 38147 \text{ m}^3/\text{saat}$$

