**Sumporna kiselina — svojstva**

**A. Uvod**

Sumporna je kiselina jedan od najvažnijih proizvoda teške kemijske industrije. O njoj ne ovisi samo anorganska i organska kemijska industrija nego umnogome i ostale industrijske grane. Ona je od tolikog osnovnog značenja u industriji uopće da se često njezin potrošak, *per capita*, (po glavi stanovnika) uzima kao indeks tehničkog razvitka neke zemlje.

Slobodne sumporne kiseline ima u prirodi vrlo malo. Ima je nešto u vulkanskim ekshalacija-ma (isparavanjima), vodama rudnika i vrućim vrelima Texasa, Tennesseea i Jave.

Vezane sumporne kiseline nalazimo u prirodi u velikim količinama, u njezinim solima — sulfatima: sadri, anhidridu, baritu, kizeritu (MgSO4 ∙ H2O), celestinu (SrSO4).

**1. Povijest**

Klasični narodi nisu poznavali sumpornu kiselinu. Početak dobivanja nije točno poznat, računa se na nekih desetak stoljeća unazad. U 13. stoljeću stari su je alkemičari, prema spisima, dobivali žarenjem alauna (dvostruki sulfati npr.kalijev aluminijev sulfat; KAl(SO4)2 × 12 H2O), početkom 17.stoljeća spominje se proizvodnja sumporne kiseline spaljivanjem sumpora u vlažnim komorama. U drugoj polovici tog stoljeća obavlja se proces uz dodatak salitre, što je već znatan napredak.U 18. st. u Engleskoj (u Birminghamu) uvode se prve olovne komore u kojima se spaljivala smjesa sumpora i salitre. Opća upotreba pirita umjesto sumpora počinje otprilike 1850. godine Time je, uglavnom, povijesni razvitak proizvodnje sumporne kiseline po metodi **olovnih komora** bio gotovo posve završen.

U nastojanju da se poveća iscrpak i količina proizvedene sumporne kiseline po prostornoj jedinici uređaja, razvija se novi, tzv. ***kontaktni*** postupak.

Princip kontaktnog postupka bio je već poznat, ali se nije mogao razviti i prije primijeniti u praksi zbog vrlo skučenog znanja o dinamici katalitičkih plinskih reakcija i relativno male potražnje dimeće sumporne kiseline koja se po tom postupku može direktno proizvoditi. Tek općim razvitkom nauke, i s time u vezi razvitkom nove velike industrije boja, koja za sintezu alizarina i drugih organskih boja treba velike količine dimeće sumporne kiseline, stvoreni su preduvjeti za razvitak kontaktnog postupka.

Danas je postupak po sistemu olovnih komora uglavnom napušten. Umjesto njega za proizvodnju sumporne kiseline **niže koncentracije** primjenjuje se postupak po **sistemu** **tornjeva**, uz pretpostavku da se na samom mjestu preradi u umjetna gnojiva (superfosfat, amonij-sulfat). Jaka dimeća kiselina, potrebna u suvremenoj organskoj industriji, proizvodi se po **kontaktnom postupku**.

**Proizvodnja sumporne kiseline — sirovine, dobivanje SO2**

Danas se sulfatna kiselina proizvodi **kontaktnim postupkom** koji se može podijeliti u 3 faze:

1. Dobivanje sumpor(IV)-oksida, SO2

Osnovna supstanca za proizvodnju kiseline je sumpor(IV)-oksida. Najvažnije sirovine za dobivanje SO2 jesu **elementarni sumpor**, **pirit i sulfidne rude bakra, olova i cinka**. Za većinu zemalja pirit je najvažnija sirovina za proizvodnju sumporne kiseline.

Pirit, FeS2,od svih sulfidnih ruda najbogatiji je sumporom. U potpuno čistom stanju teoretski sadrži 53,3% S. Praktično nikad ne prelazi 51%. Redovito je onečišćen bakarnim, olovnim i cinkovim sulfidnim rudama uz nešto arsena, selena i talija.

Otkada talionice bakra, olova i cinka ne smiju plinove, nastale prženjem sulfidnih ruda, ispuštati u zrak, proizvodnja sumporne kiseline, dobivene iz otpadnih plinova, počinje se sve više osjećati na svjetskom tržištu.

\* Elementarni sumpor je u zadnje vrijeme sve interesantnija sirovina za proizvodnju sumpor(IV)-oksida čak i u onim zemljama koje ga moraju uvoziti.

Upotrebom sumpora kao sirovine za proizvodnju SO2 dobije se čistija plinska smjesa sa većim sadržajem SO2, što se povoljno odražava na troškove u sljedećim fazama proizvodnje sumporne kiseline. Osim toga, i zagađivanje okoline upotrebom elementarnog sumpora kao sirovine neusporedivo je manje. Ako je uz to i cijena na svjetskom tržištu povoljna, sumpor je vrlo prihvatljiva sirovina za proizvodnju SO2

a) spaljivanje sumpora

 S(s) + O2(g) → SO2(g)

Spaljivanje elementarnog sumpora, radi dobivanja SO2, obavlja se u horizontalnim pećima raznih konstrukcija, najbolji rezultati postižu se u pećima u kojima se rastaljeni sumpor raspršuje i u tom raspršenom stanju spaljuje u struju zraka. Takvim spaljivanjem sumpora može se dobiti plinska smjesa u kojoj je volumni udio SO2 oko 16%.

b) prženje sulfidnih ruda

 4 FeS2 (s) + 11O2 (g) → 2 Fe2O3 (s) + 8SO2 (g)

Konstrukcija peći za spaljivanje pirita ovisi o krupnoći materijala, pa se tako koriste obične, piritne peći s roštiljem u jakoj struji zraka ili specijalno konstruirane **mehaničke peći**.

Pirit, zahvaljujući velikom sadržaju sumpora, razvija sagorijevajući toliko topline da jedanput zapaljen izgori bez vanjskog dovoda topline.

\*U plinovima dobivenim iz dobrog pirita volumni je udio SO2 7 do 8%, kisika blizu 10%, a ostalo je dušik. Ako se za prženje pirita upotrijebi zrak obogaćen kisikom, sadržaj SO2 razmjerno se povećava. Uvođenjem plinova tako obogaćenih sa SO2 u proizvodnju sulfatne kiseline znatno se povećava kapacitet uređaja. Visok sadržaj kisika u plinovima potreban je za daljnji proces u proizvodnji.

Dobiveni SO2 pročišćava se od raznih primjesa (prašina, vodena para, drugi plinovi) koje umanjuju djelovanje katalizatora u slijedećoj fazi proizvodnje. Najčešće se koriste elektrofilteri kojim se uklanja najveći dio krutih čestica.

1. Katalitička oksidacija SO2 u SO3

2SO2 (g) + O2 (g) $↔$ 2SO3 (g)  ΔrH < 0

Reakcija oksidacije SO2 je egzotermna i reverzibilna pa treba reakciju izvesti na što nižoj temperaturi jer se reakcija na višoj temperaturi pomiče ← tj. dolazi do raspada SO3 , međutim pri niskim temperaturama brzina reakcije je premalena. Da bi se brzina reakcije povećala reakcija se provodi u prisutnosti katalizatora pa u prisutnosti V2O5 reakcija teče dovoljno brzo kod 600˚C. Djelovanje katalizatora na reakcijsku smjesu ovisi o više čimbenika, a najvažnije je prisustvo nečistoća. One smanjuju katalitičko djelovanje katalizatora pa se moraju ukloniti.

\*SO2 lakše se oksidira s katalizatorom V2O5 nego s kisikom, oksidacijom nastalog VO2 ponovno nastaje V2O5

 V2O5(s) + SO2(g) → 2VO2(s) + SO3(g)

2 VO2(s) + 1/2 O2(g) → V2O5(s)

 ukupno : SO2(g)  + 1/2 O2(g) → SO3(g)

1. Apsorpcija SO3

**Nakon katalizatora plinska se smjesa odozdo uvodi u toranj za apsorpciju** u kojemu se SO3 otapa u koncentriranoj sumpornoj kiselini koja kapa s vrha tornja. Nastaje oleum ili piro-sumporna (sulfatna) kiselina H2S2O7(l). Miješanjem oleuma sa slabijom sulfatnom kiselinom ili vodom dobivamo običnu koncentriranu sulfatnu kiselinu, a daljnjim razrjeđivanjem razrijeđenu, bilo koje koncentracije.

 SO3 + H2SO4 → H2S2O7

 H2S2O7 + H2O → 2H2SO4

Budući da sulfatna kiselina apsorbira SO3 u svakom omjeru koji možemo izraziti formulom H2SO4 · x SO3, to sastav oleuma može biti vrlo različit. Najviše se proizvodi oleum sa 20% SO3, rjeđe sa 35%. Oleumi s drugim koncentracijama imaju previsoka tališta.

Miješanjem oleuma sa slabijom sulfatnom kiselinom ili vodom dobivamo običnu koncentrira nu sulfatnu kiselinu, a daljnjim razrjeđivanjem razrijeđenu, bilo koje koncentracije.

Možemo se zapitati zašto sumpor(VI) oksid ne otapamo izravno u vodi.

Izravno otapanje sumpor oksida u vodi nije ekonomično jer se zbog oslobađanja topline sumporna kiselina isparava i kondenzira u sitnim kapljicama, kao magla koja se dugo zadržava u atmosferi.

Hola ekipa iz 4b,

Šaljem vam materijal za vašu kolekciju iz tehnoloških procesa. Za sad, pročitajte, naučite nešto, učite ono što imate 1 tako da budete odmah spremni za odgovaranje kad se vratimo, pišite maturalni rad (svaki dan jednu stranicu i za 2 tjedna bit će spreman) i čuvajte se ☺☺.

Za sva pitanja mail: inda.vucinovic@gmail.com