



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 57088
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 10.06.1980
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ C 01 B 17/77, 17/80

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	1596/70
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	04.06.70
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	04.06.70
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	11.12.70
(44) Nähtävöksiäminen ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.02.80
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	10.06.69

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 1929388.0

- (71) Bayer Aktiengesellschaft, Leverkusen, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Harke Haeseler, Leverkusen, Ludwig Dorn, Köln, Wilhelm Möller, Leverkusen, Jürgen Wokulat, Leverkusen, Franz Rübsam, Leverkusen, Gerhard Heinze, Schildgen, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Menetelmä rikkiatrioksidin valmistamiseksi - Förfarande för framställning av svaveltrioxid

Keksinnön kohteena on menetelmä SO_3 :n valmistamiseksi 10-16 tilavuusprosenttisesta SO_2 :sta hapettamalla katalyyttisesti ensin leijukerrosreaktorissa ja sen jälkeen useammassa kontaktivaiheissa, joista ensimmäinen on mahdollisesti leijukerrosvaihe, ja suorittamalla väliabsorptio kahden vaiheen jälkeen kun reaktio on 75-90-%:inen.

Valmistettaessa rikkiatrioksidia katalyyttisesti SO_2 :sta teknisessä suur-
tuotannossa käytetään kiinteäkerroskontakteja. SO_2 -pitoiset kaasut saatetaan täl-
löin tunnetulla tavalla kahdessa tai kolmessa vaiheessa kosketuksiin katalysaattori-
massojen kanssa, jolloin pääasiallisesti käytetään vanadiinioksidikontakteja. Jot-
ta reaktio tapahtuisi riittävällä nopeudella SO_2 -pitoiset kaasut on esilämmitettävä
yli 400°C :n lämpötilaan. Varsinkin silloin kun kysymyksessä ovat hyvin väkevät
 SO_2 -pitoiset kaasut, reaktion tapahtuessa sekunnin murto-osien aikana vapautuu
suuria energiamääriä, jotka on pystyttävä poistamaan kontrolloidusti, jotta voitai-
siin välttää kaasujen sekä myös kontaktimassojen ja kontaktikammion ylikuumene-
minen. Huomattavasti yli 600°C : kohoavia lämpötiloja on vältettävä, jotta kontakti-

materiaalia ei vahingoitettaisi. Koska kaasujen SO_2 - ja happipitoisuuksista riippuen optimaalinen tasapainolämpötila on oleellisesti alhaisempi kuin edellä mainittu lämpötila, viimeisen kontaktivaiheen työskentelylämpötila on pyritty laskemaan mahdollisimman alhaiseksi ($420-460^\circ\text{C}$), jotta SO_2 :n kokonaisreagoituminen saataisiin suureksi. Etenkin ensimmäisessä vaiheessa reagoitumisasteen on oltava pieni, koska tällöin korkeissa lämpötiloissa esiintyvillä reaktionopeuksilla on tärkeämpi merkitys.

Lämpötilojen säätämiseksi kaasuja jäähdytetään eri vaiheiden välillä lämmönvaihtoa käyttäen. Lisäksi on myös tunnettu menetelmiä, joissa jäähdytetään myös kontaktimassaa. Tämä voi tapahtua joko puhaltamalla kontaktikammioon kylmiä kaasuja tai myös rakentamalla kontaktikattilaan jäähdytyssesteemejä. Suurtuotantolaitoksissa edellä selostetuilla menetelmillä reagoituminen saadaan pitkäaikaisessa ajossa tapahtumaan tavallisesti 98-prosenttisesti.

Saantoa voidaan kohottaa poistamalla välillä muodostunut rikkiatrioksidi. Siten viime vuosina on otettu käyttöön useita rikkihappolaitoksia, joissa ensimmäisissä vaiheissa muodostunut rikkiatrioksidi poistetaan noin 90-prosenttisen esireagoitumisen jälkeen rikkihappoon absorboimalla, minkä jälkeen jällellä olevan, vielä SO_2 -pitoisen kaasun annetaan reagoida viimeisessä vaiheessa suhteellisen alhaisissa lämpötiloissa lähes kvantitatiivisesti SO_3 :ksi ((FI-patenttijulkaisut 40 455 ja 40 161). Edellä selostetun tapaisissa suurtuotantolaitoksissa reagoituminen on pitkäaikaisissakin ajoissa 99,6-prosenttinen ja tätäkin suurempi. Niin sanotuissa kaksoiskontaktilaitoksissa voidaan käsitellä mitä erilaisimmista lähteistä peräisin olevia SO_2 -pitoisia kaasuja, so. jalostuskelpoisia ovat rikinpolttokaasut, pyriittien pasutuskaasut samoin kuin muutkin sulattokaasut ja sulfaattipitoisista jätetuotteista lohkeavat kaasut.

Koska väliabsorboinnissa tarvitaan normaalikatalysointiin verrattuna lisäenergiaa - ensimmäisen kontaktivaiheen reaktiokaasut jäähdytetään ennen väliabsorbointia ja kuumennetaan uudelleen viimeisen kontaktivaiheen käynnistyslämpötilaan välivaiheessa muodostuneen rikkiatrioksidin poistamisen jälkeen - niin sanotussa kaksoiskontaktimenetelmässä on tarkoituksenmukaista käyttää suhteellisen suuriväkevyisiä SO_2 -pitoisia kaasuja, koska menetelmä voidaan näitä kaasuja käytettäessä saada erityisen taloudelliseksi. Sen lisäksi, että erittäin konsentroidut kaasut vaikuttavat suuremman entalpian muodossa edullisesti menetelmän lämpötalouteen, konsentroitujen SO_2 -pitoisten kaasujen käyttämisen ansiosta myös laitoksen rakenteet ja käyttötavat muodostuvat taloudellisemmiksi.

Edellä mainitut laskelmat energiankäytön edullisuudesta pätevät pääasiallisesti vain siinä tapauksessa, että tarkastellaan kontaktisysteemin energiatasetta sellaisenaan. Mikäli SO_2 :n tuotannossa syntyvä energia on ainakin osittain

käytettävissä kontaktisysteemissä olevien kaasujen kuumentamiseen, käsittelykel-
poisia ovat myös suhteellisen pienikonsentraatioiset SO_2 -pitoiset kaasut. Kuiten-
kin on otettava huomioon, että kaasutilavuuksien kasvaessa myös vaihdettava lämpö-
määrä kasvaa.

On havaittu, että niin sanotulla kaksoiskontaktimenetelmällä voidaan vaikeuk-
sitta käsitellä SO_2 -pitoisia kaasuja, joiden konsentraatio on 8,5 % ja tätä suurem-
pi, etenkin jos ensimmäisessä vaiheessa käytetään kontaktimateriaalia, joka on ak-
tiivista olematta silti toisaalta arka lämpötilavaihteluille. Tämä pätee sekä rikin-
poltтокаasujen että myös pyriittikaasujen suhteen. Hyvin suurikonsentraatioisia
kaasuja käytettäessä, jollaiset nykyään ovat mahdollisia teknillisesti, ensimmäises-
sä kontaktivaiheessa esiintyy kuitenkin lämpötiloja, jotka rajoittavat suurikon-
sentratioisten kaasujen käyttöä, vaikkakin tämä sinänsä siihen liittyvien etujen -
paremmat tilavuusaikasaaliit - vuoksi olisi toivottavaa.

Niin sanotun kylmäkaasusäädön liittäminen rikkihappovalmistustekniikkaan,
so. kuivatun ilman johtaminen osittain kontaktilaitteen uunien väliin, mahdollistaa
yhä suurempien laitosten rakentamisen. Nyt jo on rakennettu konverttereita, joiden
kapasiteetti on suurempi kuin 900 tonnia SO_3 päivässä. Tämän suuruiset laitteistot
ovat suhteellisen kompakteja laitteita, joten on jouduttu työskentelemään leiju-
kerrostekniikan liittämiseksi rikkihapon valmistukseen. On selostettu menetelmää,
jolla kaasu, joka on sisältänyt 12 % SO_2 ja vain 13 % happea, on saatu nelikerrok-
sisessa konverterissa reagoitumaan 98-prosenttisesti. Lämpö johdetaan pois jäähdyt-
tämällä kerroksia vedellä tai johtamalla sisään kylmää kaasua. Edelleen on ehdotet-
tu, että leijukerros rajoitettaisiin yksivaiheiseksi esikontaktiksi, jossa reagoi-
tuminen olisi 70-90-prosenttinen ja kaasujen annettaisiin sitten mukaan tempautu-
neen pölyn erottamisen jälkeen reagoida edelleen monivaiheisessa kiinteätä kataly-
saattoria sisältävässä konverterissa.

Julkaisun Rumjantseva & al., Chem., Ind., UdSSR, Nr 6, 1966, p. 448-450
mukaan leijukerrosreaktoria voidaan käyttää rikkidioksidin hapettamiseen täydelli-
sesti rikkitrioksidiksi tai myös esikontaktina. Nelivaiheisessa reaktorissa voidaan
11-16 prosenttista SO_2 -kaasua käyttämällä saada 95-98 %:n konversio, joka kuitenkin
voidaan saavuttaa ainoastaan jäähdyttämällä vaiheiden välillä tai itse vaiheita.
Mainitussa julkaisussa on myös esitetty tavanomainen nelivaiheinen kiinteäkerros-
kontaktilaitos, jonka eteen on kytketty leijukerrosreaktori, johon kaasu viedään
370-400°C:n lämpötilassa; tätä voidaan kuitenkin käyttää ainoastaan tavanomaisella
 SO_2 -pitoisuudella, koska leijukerrosreaktorin lämpötila muuten kohoaisi liian kor-
kealle.

US-patenttijulkaisu 2 449 190 koskee SO_2 :n muuttamista rikkipitoisista
lähtöaineista SO_3 :ksi käytettäessä ensimmäisessä vaiheessa leijukerrosta, jolloin
katalysaattoria kierrätetään sen jäähdyttämiseksi, samoin kuin materiaalia, joka ei
ole täysin reagoinut.

Leijukerrostekniikan liittämällä saavutetaan joukko etuja. Konvertteri

voidaan pitää pienempänä. Ensimmäisessä vaiheessa voidaan käsitellä konsentroituja kaasuja, jolloin reaktiolämmön poisjohtaminen ei tuota minkäänlaisia vaikeuksia. Kontaktimateriaalin tyypillinen myrkyttyminen arsenikkitrioksidin vaikutuksesta on vähäisempi. Edelleen vesihöyry ja kuivattuja kaasuja käytettäessä myöskään rautayhdisteet eivät vaikuta lainkaan katalysaattorin aktiivisuuteen. Sen jälkeen kun uudenlaisten kontaktimassojen kehittämisen jälkeen käytettävissä on hiertymistä kestäviä katalysaattoreita, tekniikka on kiinnostunut taloudellisesti toimiviin rikkihappolaitoksiin, joissa käytetään liikkeessä olevia kontakteja.

Nyt on keksitty menetelmä SO_3 :n valmistamiseksi kontaktimenetelmällä käytämällä väliabsorbtiota, jolle menetelmälle on tunnusomaista, että SO_2 -pitoisten kaasujen tulolämpötila ensimmäiseen leijukerrosvaiheeseen on noin 300°C tai alle ja että toiseen kontaktivaiheeseen menevään, vähintään 60-%:isesti hapettuneeseen kaasuun puhalletaan kaasun jäädyttämiseksi sinänsä tunnetulla tavalla sivuvirta kylmistä reaktioon menevistä kaasuista.

Menetelmä on edullinen etenkin käytettäessä kaasuja, joissa SO_2 -pitoisuudet ovat suuret, koska leijukerroksessa kontaktimateriaalin tehokkaasta liikkeestä johtuen lämpötilaerot tasoittuvat ja säätämällä olosuhteet, kuten kaasujen esilämmitys, kaasujen nopeudet jne. reaktion kulku saadaan lähes isotermiseksi.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä SO_2 -pitoisten kaasujen annetaan reagoida ensin leijukerroksessa. Leijukerroksessa käytetään katalysaattoriosasia, joiden läpimitta on 0,2 - 4 mm, lähinnä 0,4 - 2 mm, joiden mekaaninen lujuus on suuri ja etenkin hiertyminen vähäinen.

Hiertymistä kestävien katalysaattorikantajien valmistus leijukerrosreaktioita varten on tunnettua etenkin petrokemian aloilla. Erityisen sopivia huokosia, kulutusta kestäviä ja helmenmuotoisia katalysaattorien kantajia voidaan valmistaa suspendoimalla kiinteitä aineita vesipitoiseen säilyvään piihapposooliin, jonka ominaispinta-ala BET:n mukaisesti määritettynä on $150\text{--}400\text{ m}^2/\text{g}$, ja geelaamalla saadut suspensiot sekoittamalla nämä hydratoituneen magnesiumoksidin vesilietteen kanssa siten, että MgO on vedettömän granulaatin painosta laskien 0,1 - 3 painoprosenttia, ja hajoittamalla tämä geeliutumiskykyinen seos pisaroiksi veden kanssa sekoittumattomassa nesteessä. Sen jälkeen saatu granulaatti erotetaan nesteestä ja kovetetaan termisen jälkikäsitteilyn avulla $500\text{--}1000^\circ\text{C}$:n lämpötilassa. Piisooliin lisätään kiinteinä aineksina piihappo-täyteaineita, joiden ominaispinta-ala BET:n mukaisesti määritettynä on $20\text{--}200\text{ m}^2/\text{g}$, 20-60 painoprosenttia sekä 5-30 painoprosenttia kaoliniitti-, montmorilloniitti- ja attapulgiitti-ryhmän savimaa-mineeraaleja. Rikkihapon valmistusta varten katalysaattorin kantajat kastetaan sitten kalium- tai natriumvanadiiittiliuoksiin, kuumennetaan tämän jälkeen noin 500°C :een ja sulfatoidaan lopuksi tavalliseen tapaan 450°C :n lämpötilassa vähän SO_2 sisältävien kaasujen läsnäollessa. Tämän jälkeen katalysaattoreita voidaan sitten käyttää SO_2 :n hapettamiseen SO_2 :ksi. Erään toisen ehdotuksen mukaisesti parempia katalysaattoreita voidaan saada siten, että katalysaattorikantajia käsitellään ennen vanadiiittiliuoksella impregnointia hapolla happoon liukenevien kationien poistamiseksi.

Valmiissa katalysaattorissa on oltava hehkutetun katalysaattorin kantajan määrästä laskien noin 5-6 painoprosenttia V_2O_5 . Käytettävän katalysaattorin määrä riippuu halutusta reagoitumisen määrästä ja lähtökaasun SO_2 -konsentraatiosta. Jotta voitaisiin estää painehäviöiden kasvaminen liian suuriksi, ensimmäisessä vaiheessa tyydytään yleensä enintään 80-prosenttiseen reagoitumiseen. Kaasujen viipyessä reaktiotilassa 1,2-4 sekuntia, katalysaattoreita tarvitaan tällöin $0,5 - 1,0 \text{ kg/m}^3$ SO_2 -pitoista kaasua, jonka väkevyys on 10-16 %.

Keksinnön mukaista menetelmää selvennetään lähemmin edelleen seuraavassa piirrosten 1-3 yhteydessä:

Piirros 1 esittää järjestelyjä menetelmän soveltamiseksi kiisunpasutuskaasuja käsiteltäessä, piirroksen 2 esittäessä vastaavia järjestelyjä käytettäessä reaktiossa rikinpolttokaasuja. Piirroksessa 3 on valaistu eteen sijoitetun leijupatjakonvertterin avulla parannettua normaalilaitteistoa. Kuvien luvuilla on seuraavat merkitykset:

1. Lämmönvaihtaja
2. Kontakti-uuni, 1. vaihe (pyörrekontakti)
3. Suodatin
4. Väliabsorptiolaitetta edeltävä lämmönvaihtaja
5. Väliabsorptiolaitte
6. Kontakti-uuni, 2. vaihe
7. Pääteabsorptiolaitte
8. Rikinpolttouuni
9. Höyrykattila
10. Ensimmäisen kontakti-uunin kiintopatja-osa
11. Kontakti-uunin kerrosten välillä sijaitseva jäähdytyslaitte (2. vaihe)
12. Kontakti-uuni, jossa on 4 kiintopatjaa, näistä 2 ennen väliabsorptiolaitetta ja 2 tämän jälkeen.

Piirros 1 esittää keksinnön mukaisen menetelmän suoritusmuotoa valmistettaessa SO_3 tai rikkihappoa pyriitin pasutuskaasua käytettäessä. Tätä menetelmää voidaan soveltaa samalla tavalla myös käytettäessä sulattojäte- tai lohkaisukaasuja (spaltgasen). Kylmä puhdistettu pasutuskaasu kuumennetaan ensin tarvittavaan lämpötilaan lämmönvaihtajassa 1. Lämmönvaihtajaa lämmitetään kaasuilla, jotka poistuvat kiinteäkerroskonvertterista 6. Pasutuskaasujen SO_2 -pitoisuus voi olla välillä 10-16 tilavuusprosenttia. Pasutuskaasu saatetaan reagoimaan leijukerroskonvertterissa 2 noin $480-580^\circ\text{C}$:n edullisimmin $490-530^\circ\text{C}$:n lämpötilassa 65-85-prosenttisesti SO_3 :ksi. Reagoitumisen ollessa noin 75-prosenttinen, ensimmäisestä vaiheesta poistuva kaasu johdetaan kiinteäkerrosreaktoriin 10, jotta kokonaisreagoituminen saataisiin ennen väliabsorptiolaitetta vähintään

75-prosenttiseksi. Reaktiokaasut jäädytetään sitten lämmönvaihtajassa 4 ja aikaisemmin muodostunut SO_3 poistetaan kaasusta absorptiotornissa 5 pesemällä rikkihapolla. Tämän jälkeen SO_3 :sta vapautettu kaasu kuumennetaan sitten lämmönvaihtajassa 4 uudelleen noin 420°C :n lämpötilaan ja ohjataan sen jälkeen kiinteäkerroskontaktin 6 läpi. Käsiteltävänä olevassa tapauksessa kiinteäkerroskontakti 6 on rakennettu kaksivaiheiseksi välijäädyttäjineen 11. Kiinteäkerroskonvertteristä 6 poistuva kaasu johdetaan lämmönvaihtajan 1 kautta, jossa sitä käytetään pasutuskaasujen esilämmitykseen, ja sen jälkeen siitä poistetaan SO_3 pääteabsorptiolaitteessa 7. Tällä järjestelyllä reagoituminen saadaan sekä pyriitti- että myös-kin rikinpolttokaasuja käytettäessä suuremmaksi kuin 99,8 %. Piirroksen 1 esittäessä järjestelyä pasutuskaasujen jalostamiseksi, piirros 3 esittää vastaavaa järjestelyä rikinpolttokaasujen jalostamiseksi.

Nykyisiäkin laitoksia voidaan huomattavasti parantaa kytkemällä eteen leijukerroskontakti. Piirros 3 esittää järjestelyä rikkihapon valmistamiseksi pyriittikaasuja pasutettaessa, jolloin käytettäessä nelivaiheista kontaktilaitetta, johon toisen kontaktivaiheen jälkeen on sijoitettu väliabsorptiolaitte. sijoittamalla ensimmäisen vaiheen eteen leijukerroskontakti, kokonaisreagoituminen saadaan 99,8-prosenttiseksi. Vastaavalla tavalla voidaan käyttää myöskin rikinpoltoista saatavia kaasuja. Jos kytkemällä eteen leijukerroskontakti, aikaisemmalla tavalla rakennettun kiinteäkerroskonvertterin ensimmäiseen vaiheeseen johdetaan osittain jo reagoituneita kaasuja, kiinteäkerroskonvertterin ensimmäisestä vaiheesta poistuvien kaasujen lämpötilaa voidaan alentaa huomattavasti, minkä ansiosta säästetään rakennusmateriaalia ja myöskin katalysaattorin toimintakelpoisuusaika pitenee.

Keksinnön mukaista menetelmää selostetaan lähemmin seuraavassa esimerkkien yhteydessä:

Esimerkki 1

Piirroksen 1 mukaiseen laitteistoon johdetaan 50°C :n lämpötilassa $50,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ pasutuskaasua, jossa on 9,1 % SO_2 ja noin 9 % O_2 . Tämä kaasu lämmitetään lämmönvaihtajassa 1 300°C :een ja johdetaan sitten kuumailmalla yli 440°C :ksi esilämmitettyyn pyörrelaitteeseen 2, jossa 33 to suuren hiertolujuuden omaavaa jyvämäistä vanadiinikatalysaattoria saatetaan pyörreliikkeeseen kaasuvirran avulla, jonka nopeus leijulaitteessa on 0,15 m/s. Katalysaattoripatjan lämpötila asettuu 520°C :een, ja sisään johdettu SO_2 reagoituu 84-prosenttisesti SO_3 :ksi.

Pyörrelaitteesta 2 noin 520°C :na poistuva kaasu jäädytetään noin 460°C :een puhaltamalla sisään $7300 \text{ Nm}^3/\text{h}$ kylmää kuivaa ilmaa ja johdetaan kiintopatjakatalysaattoriin 10. SO_2 -osa reagoituu tässä 94-prosenttisesti SO_3 :ksi, poistumislämpötilan ollessa noin 480°C . Piirroksen 1 mukaisen kiintopatjakatalysaattorin asemesta voidaan käyttää myös toista leijupatjaa, jonka läpi kaasu virtaa normaaliolosuhteissa tyhjässä tilassa laskettuna

nopeudella 0,17 m/s. Katalysaattorin määrä on 20 to. Toisen katalysaattorin läpi kulkenut kaasu johdetaan jo selostetulla tavalla väliabsorptiosysteemin ja kiintopatjakatalysaattorin läpi, väliabsorptiolaitteesta poistuvan kaasun SO_2 -pitoisuuden ollessa kuitenkin enää 0,55 %. Kiintokatalysaattoriin 6 tullessaan kaasun lämpötila on 410°C , poistumislämpötilan ollessa 426°C . Reagoituminen koko laitteistossa on yli 99,8-prosenttinen. Kaasu johdetaan, kuten edellä on selostettu, lämmönvaihtajan 1 kautta pääteabsorptiolaitteeseen 7, jossa loput SO_3 :sta saadaan talteen rikkihappona.

Esimerkki 2

Määrältään $50,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ höyrykattilassa 230°C :een jäädytettyä kaasua, jossa on 14 % SO_2 ja 7 % O_2 , johdetaan piirroksen 2 mukaiseen laitteeseen ja annetaan reagoida edellä selostetulla tavalla leijulaitteessa 2 75-prosenttisesti, jolloin lämpötila on 545°C . Tämän jälkeen kuumaan kaasuun puhalletaan $8,800 \text{ Nm}^3/\text{h}$ kylmää, kuivattua ilmaa ja sen lämpötila laskee noin 470°C :een. Tämän jälkeen se kulkee kiintopatjakonvertterin 10 läpi, josta se poistuu 530°C :n lämpöisenä ja SO_2 :n reagoiduttua noin 92-prosenttisesti SO_3 :ksi. Sen jälkeen kaasu jäädytetään lämmönvaihtajassa 4 160 – 220°C :een ja siitä poistetaan väliabsorptiolaitteessa (tai öljyabsorptiolaitteessa, jonka perään on kytketty rikkihappo-väliabsorptiolaitte) SO_3 , joka johdetaan tuotettuna happona pois. Väliabsorptiolaitteessa 60°C :een jäähtynyt kaasu toimii jäädyttimenä lämmönvaihtajassa 4 ja lämpiää tällöin 420°C :een. Kaasu johdetaan toisen kiintopatjakonvertterin 6 läpi, joka tässä tapauksessa on tehty yksivaiheiseksi. Kaasu reagoituu siinä 96-prosenttisesti ja sen poistumislämpötila kohoaa noin 450°C :een. Laitteistossa tapahtuva kokonaisreagoituminen on 99,7 %. Reagoitumista voidaan edelleen parantaa vaihtamalla yksivaiheinen toinen kontaktilaite 6 kaksipatjasysteemiin, jossa on välijäädytys.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä SO_3 :n valmistamiseksi 10-16 tilavuusprosenttisesta SO_2 :sta hapettamalla katalyyttisesti ensin leijukerosreaktorissa ja sen jälkeen useammissa kontaktivaiheissa, joista ensimmäinen on mahdollisesti leijukerosvaihe, ja suorittamalla väliabsorbtio kahden vaiheen jälkeen kun reaktio on 75-90-%:inen, t u n n e t t u siitä, että SO_2 -pitoisten kaasujen tulolämpötila ensimmäiseen leijukerosvaiheeseen on noin 300°C tai alle ja että toiseen kontaktivaiheeseen menevään, vähintään 60-%:isesti hapettuneeseen kaasuun puhalletaan kaasun jäähdyttämiseksi sinänsä tunnetulla tavalla sivuvirta kylmistä reaktioon menevistä kaasuista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että leijukerosreaktorissa käytetään viipymisaikoja 1,2-4 sekuntia ja katalyysaattorimääriä $0,5 - 1,0 \text{ kg/m}^3$ SO_2 -pitoista kaasua.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av SO_3 av 10-16 volymprocentig SO_2 genom katalytisk oxidation först i en flytbädd och sedan i flera kontaktsteg, varav det första eventuellt är ett flytbäddssteg, och utförande av en mellanabsorption efter två steg, när reaktionen är 75-90-%:ig, k ä n n e t e c k n a t därav, att de SO_2 -haltiga gaserna vid inträdet i det första flytbäddssteget har en temperatur av cirka 300°C eller därunder och att i den gas som skall införas i det andra kontaktsteget och som är oxiderad minst 60-%:igt inblåses för att avkyla gasen på i och för sig känt sätt en sidoström av kalla gaser som tillförs reaktionen.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att i flytbäddsreaktorn användes uppehållstider av 1,2 - 4 sekunder och katalysatormängder av $0,5 - 1,0 \text{ kg/m}^3$ SO_2 -haltig gas.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Suomi-Finland(FI) 40 455, 46 493 (C 01 B 17/76). Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 617 979. USA(US) 2 449 190 (23-174).
Muita julkaisuja:-Andra publikationer: E.S. Rumjanceva, V.E. Soroko, M.F. Michalev and A.A. Megvinov: Performance of an industrial apparatus for the partial oxidation of SO_2 in fluidized catalystbed (Khim. Prom. 42(6), 448-50 (1966)).

FIG. 1

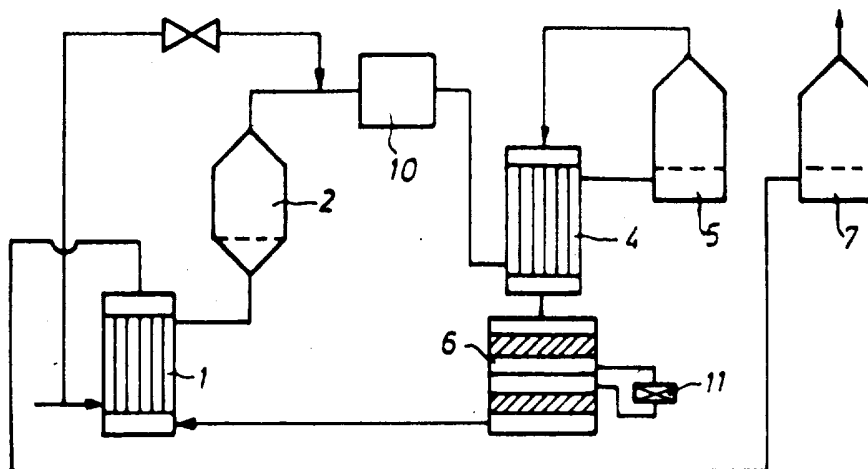


FIG. 2

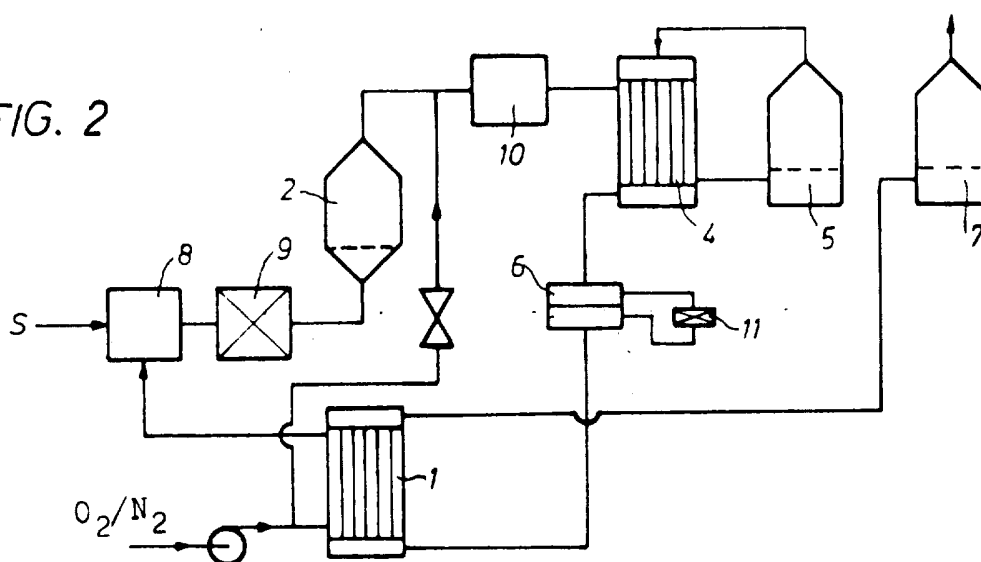


FIG. 3

