

INGURUGIRO TEKNOLOGIA

Luis M. Camarero Estela
M. Arritokieta Ortuzar Irigorri
Natalia Villota Salazar

8. ISURI GASEOSOEN TRATAMENDU PROZEDURAK IV: ERALDAKETAGATIK KUTSATZAILE GASEOSOEN ELIMINAZIOA

8.1. ERALDAKETA KIMIKOA

8.1.1. ABSORTZIOA ERREAKZIOAKIN

8.1.1.1. BIDE HEZETIK

8.1.1.2. BIDE LEHORRETIK

8.1.2. OXIDATZE PROZEDURAK

8.1.2.1. ERRAUSKETA

8.1.2.2. OXIDAZIO KIMIKOA

8.1.3. ERREDUKZIO PROZEDURAK

8.1.3.1. ERREDUKZIO EZ-SELEKTIBOA

8.1.3.2. ERREDUKZIO SELEKTIBOA

8.2. ERALDEKATEA BIOLOGIKOA

8.2.1. BIOMAHUKAK

8.1. ERALDAKETA KIMIKOA

8.1.1. ABSORTZIOA ERREAKZIOAREKIN

GAS ABSORTZIOA

Nahaste gaseoso bateko osagai bat (A solutua) fase likidora transferitzen deneko oinarritzko operazioa.

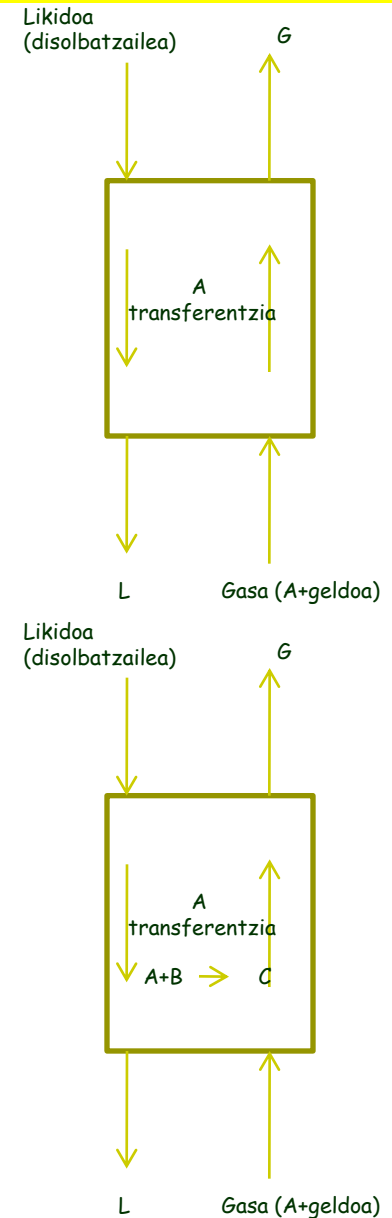
OREKAKO DATUAK

LIKIDORA TRANSFERITUTAKO KANTITATEA ETA TRANSFERENTZIAREN ABIADURA LIMITATZEN DUTE

Nabarmenki areagotu daiteke baldin eta likidoak C emateko A-rekin erreakzionatzen duen B osagaia badu (prozeduraren eraginkortasun handitzen du)

Hurrengo A gasentzat erabiltzen diren B osagaiak:

- SO₂: Ca(OH)₂, CaCO₃, MgO, MnO₂, Na₂CO₃, NaHSO₃, NH₃, NH₂OH, zitratoa, formiatoa
- SO₃:H₂SO₄
- NO_x: NaOH, Na₂CO₃, Na₂SO₃, FeSO₄, H₂SO₄, urea
- CO: konplexu kuprosoak
- CO₂: CO²⁻, OH⁻, etanolaminak
- SH₂: Etanolaminak, Fe(OH)₃, Na₂CO₃
- CL₂:FeCl₂
- C₂H₄:Fosfato trialkilikoak, KOH



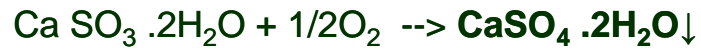
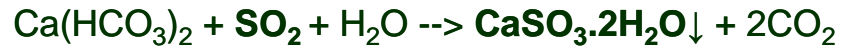
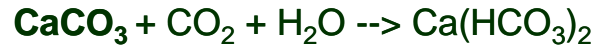
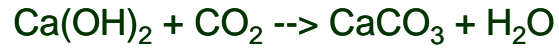
8.1.1.1. BIDE HEZEKO ABSORTZIOA ERREAKZIOAREKIN

Erreakzio gabeko absortzio prozeduraren antzekoa baino oraingoan transferitutako solutuak erreakzionatzen du.

SO₂ ELIMINAZIOA ERREAKZIODUN ABSORZIOAZ

- Gasa kare-esne (CaO) eta karearekin (CaCO₃) tratatzen da
- SO₂ –k kare-esnearekin erreakzionatzen du eta SULFITO eta SULFATOAK eratzen ditu
- SOLIDOAK DEKANTAZIOAREN bitartez banatzen dira
- KARE eta KARE-ESNE gehiago gehitu eta gero KARE-ESNEA DORRERA errezirkulatzen da
- Kutsatzailea kare-esne moduan erretiratzen da
- Tratamendu osagarria hondar solidoa lortzeko edo hondarrari balio komertziala emateko
- Eraginkortasuna: 50-90%

ERREAKZIOAK:



KUTSATZAILEAK :

GAS AZIDOAK (SO_2 , HCl , HF)

EKIPOAK:

ASPETSIO KAMARAK

Egokiagoa: Plater/betetako doreetan kare-esneak
TAPONAMENDU arazoak ematen ditu

INDUSTRIAK:

ZENTRAL TERMIKOAK

ZEMENTUTEGIAK

8.1.1.2. BIDE LEHORRETIK ABSORTZIOA ERREAKZIOAKIN

OINARRIZKO ERREAKTIBOekin $\text{CaO}/\text{Ca}(\text{OH})_2$ KONTAKTUAN IPINIZ GAS AZIDOEN ELIMINAZIOA :

KUTSATZAILEAK

GAS AZIDOAK (SO_2 , HCl, HF)

HONDAKIN SOLIDO MODUAN BATZEN DIRA

ERREAKTIBOEN SARRERA:

- LEHORRAK
- UR DISOLUZIOAN

INDUSTRIAK:

ERRAUSTEGIAK
GALDARAK
LABEAK

LEHOR SARTZEN DIREN ERREAKTIBOAK

Gas korrontean hauts moduan erreaktibo alkalinoak (karea edo karegarria) injektatzen dute kutsatzailearekin erreakzionatu dezaten

Erreakzioen produktua (SO_2 -ren kasuan kaltzio sulfito eta sulfatoak) dituen partikula solidoak gasak dituen partikula solidoekin batera mahuka iragazki batekin edo jaukitzaile elektrostatikoko batekin batzen dira



Ekipo txikiago eta ximpleagoak

➤ **Erreaktiboak/ eliminatutako kutsatzaile gastua**

Hondakin gehiago sortarazten dituzte

UR SOLUZIOAN SARTZEN DIREN ERREAKTIBOAK

Soluzio absorbatzailea $\text{Ca}(\text{OH})_2$ oso tanta xeheetan KAMARA ATOMIZATUAN sartzen du

SO_2 -ren kasua

Tantetan sulfato eta sulfitoak eratzen dira

Gasaren beroak ura lurruntzen du hauts lehor bat lortzen delarik ($T_{\text{gas}} \gg 100^\circ\text{C}$)

GASA

Albotik sartu eta irteten da

Solidoak hondotik batzen dira

ARRASTRATZEN DIREN PARTIKULA XUMEAK MAHUKA IRAGAZKI/JALKITZAILE
ELEKTROSTATIKOAREN bitartez eliminatzen dira

8.1.2. OXIDAZIO PROZEDURAK

8.1.2.1. ERRAUSKETA / ERRAUSKETA OSAGARRIA

Errausketa prozesua non kutsatzaileak oxigenoz kaltegarriak ez diren edo kalte gutxiagokoak diren beste substantzi batzuetara oxidatzen dira.

Gas hondarrak oso sukoiak (findegiak)

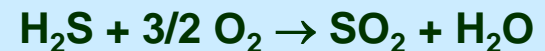
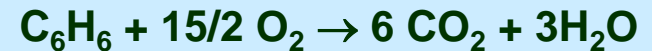
Oso kutsatzaile usaintsuak edo oso toxikoak kontzentrazio txikitan ageri dira (SH₂, merkaptanoak, zianuroa duten konposatuak)

Ikus daitezkeen ke-lumak sortarazten dituzten aerosol organikoak (kafe txigortzaileak, keztatze etxeak, esmalteen egosketa)

KONPOSTAU ORGANIKOAK

ERRAUSKETA TEKNIKAK:

- SUGAR ZUZENA
- ERRAUSTAILE TERMIKOA
- ERRAUSTAILE KATALITIKOA



SUGAR ZUZENEKOA

GAS HONDARRA

Erregaia (gas naturala) gehitu gabe ere zuzenean erretzen du

BERO AHALMENAK ERREKETA AUTOMANTENDU dezake (>3000 kJ/m³)

Bero ahalmena bero ahalmen totalean **%50-ko kontribuzioa baldin badu orduan erregaia gomendagarria**

Konposizioak airearen gehitzea beharrezkoa ez izatea egin dezake

NO_x, ERAKETA; T=1300°C-arte hel daitekeelako

ZUZIA

Planta petrokimikoak eta findegiak

Erreketa kamara mutur batean irekita et bertikalki gorantz zuzendua

DISEINU BALDINTZAK

PIZTEAN SEGURTASUNA, SUGARRAREN EGONKORTASUNA eta ERREKETA OPTIMOA

SEGURTASUNA (SUTE ETA KALTEEN PREBENTZIOA BERO ERRADIATZAILEA dela eta)

OPERAZIOAREN MALGUTASUNA (gasen kantitatea eta konposizioa)

KE eta KEDARREN kantitate minimoa

UR LURRUN INJEKZIOAK turbulentzia handitzen du O₂ -rekin kontaktua handituz eta problema hau murriztuz

ERRAUSTAILE TERMIKOA

GAS

EZ DU NAHIKO BERO AHALMEN SUMINISTRATZEN=40-750 kJ/m³

↑ Gas T AUTOIGNIZIO puntuarte

Berotu eta erretze zonaldera pasatzen da. Bertan erretzailea eta erregai gehiago dago.

ERAGINKORTASUNAK =75-99%

DISEINUA

TENPERATURA:

>T AUTO-INFLAMAZIOA =500-800°C (zuzietan baino NO_x eraketa txikiago)

EGOTE DENBORA: GAS eta O₂-ren arteko kontaktu ona= 0,2-0,8 s

TURBULENTZIA:

Nahastatze ona OXIGENO-ERREGAI kontaktua ziurtatzeko

Erretzaile eta konduktuen diseinu ona

Erregai eta oxigeno hornidura egokia

KUTSATZAILEAK: HIDROKARBUROAK, USAINAK eta CO

INDUSTRIAK:

KAFE TXIGORTZAILEAK, INDUSTRIA METALURGIKOA

PINTURAK, PLASTIKOAK, ESMALTEAK, KIMIKA

ERRAUSTAILE KATALITIKOA

ABANTAILAK:

T txikiagoak=350 - 550° C → < erregai gastua eta < NO_x eraketa

Egote t txikiagoak (segundo ehunenak)

DESABANTAILAK:

GAS:

Gasa partikulekin EZIN du tratatu (katalizatzaile)

Katalizatzailearen bizia murrizten duten kutsatzaileak (Fe, Pb, Si, P) edukia

KATALISATZAILEA:

KOSTUA

AZALERA/BOLUMEN erlazio altua

TERMIKOKI egonkorra

POZOINKETAREKIKO erresistentea

RESISTENTZI MEKANIKO altua

KARGA GALERA txikia

TRANSIZIO METALAK (Pd edo Pt) jasandak

Bizia: 3-5 años

KUTSATZAILEAK: metil etil zetona, xilol, alkoholak, etilenoa, propilenoa, CO

INDUSTRIAK: pinturak, esmalteak, asfaltoa, anhídrido ftaliko-zko fabrikazioa

8.1.2.2. OXIDAZIO KIMIKOA

KUTSATZAILEAK:

KOL-k

Erregai partikulak (ez katalitikoak)

CO, H₂S, H₂, NH₃

INDUSTRIAK:

MARGOAK eta BERNIZAK

ELIKAGAI INDUSTRIA, OLIOAK eta KOIPEAK

FINDEGIAK, KIMIKA, PETROKIMIKA

SUSTANTZI USAINTSUEN DEUSEZTAPENA AGENTE OXIDATZAILE KIMIKOAK ERABILTZEN DIRA:

- **OZONOA:** KONPOSATU ORGANIKOAK
- **POTASIO PERMANGANATOA :** SUFRE KONPOSATUAK, AMINAK, FENOLAK, ESTIRENOA
- **SODIO HIPOKLORITOA**
- **KLOROA**
- **KLORO DIOXIDOA**

(metil merkaptanoa) CH₃SH + oxidatzailea → SO₂ + CO₂ + H₂O

Usain langa: 1 ppb

Usain langa: 1 ppm

8.1.3. ERREDUKZIO PROZEDURAK

NO_x emisioen kontrola bere osaketa minimizatzen duten erreketak baldintzen kontrolaren osagarri bezala.



Sustantzi erreduzitzaileekin erreakzio kimikoen bitartez irteerako gasetatik NO_x eliminatzen du N_2 + ur lurrina lortuz

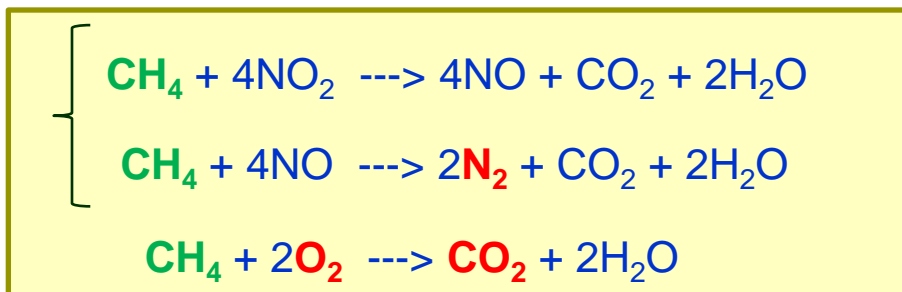
8.1.3.1. ERREDUKZIO EZ_SELEKTIBOA

Gehieneko O_2 -a erreduzitzeko nahiko erreaktibo gehitu

ERREAKTIBOAK: H_2 eta CH_4

KATALIZATZAILEAK: METAL NOBLEAK Pd edo Pt batik bat, $T \sim 450^\circ\text{C}$ -ra gutxi gora behera

Gehieneko O_2 -a duten erregai gasekin bideraezina.

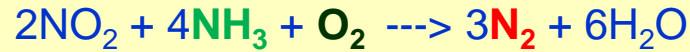
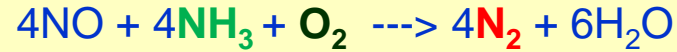


8.1.3.2. ERREDUKZIO SELEKTIBOA

Behar den errektibo kantitatea minimizatzen du

EZ KATALITIKOA

NH₃ edo urea (ur disoluzioa edo gas bezala) injektatzen du irteerako gasan **T altutan** **NO_x-k** **erreduzitzeko**



T= 800-1000° C

< T NH₃ igortzen da

> T altuagotan NO_x-ra oxidatzen da

ERAGINKORTASUNA: 20-80%

↑ NH₃/NO_x erlazioarekin

↑ NH₃ ihesen arriskua

Atmosferara NH₃ edo N₂O emiti ditzake

KATALITIKOA

KATALISATZAILE METALIKOAK: Pt (S-rekin pozoinqueta)

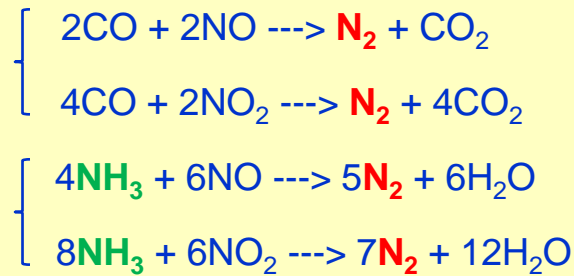
↓T OPERAZIOA, katalizatzailearen kostea

AGENTE ERREDUZITZAILEAK: CO, NH₃, H₂, H₂S

EMISIOAK CO edo NH₃

Operazio T = 200-400° C

Eraginkortasuna: 75-90%



INDUSTRIAK:

ZENTRAL TERMIKOAK

ERRAUSTAILEAK

BEHIRAREN INDUSTRIA

ZEMENTU LANTEGIAK

AZIDO NITRIKOKO PLANTAK

8.2. ERALDAPEN BIOLOGIKOA

8.2.1. BIOMAHUKAK

Mikroorganismoen ekintzaren bidez kutsatzaileen eliminazioa, KOL-k CO_2 eta H_2O -tan eraldatzen direlarik

Bustitako ohandzeak osatuta (LURRA, KONPOST). Bertan **MIKROORGANISMOAK** daude eta bertatik gasa pasarazten da.

Gasak lehendabizi hezetasunez asetzen du eta $T < 40^\circ\text{C}$, elikagaiak gehitzea beharrezkoa izan daiteke

KOL kontzentrazio baxuak (<100-500 ppm)

Zenbait KOL ezin dira sistema honekin eliminatu (**TOXIKOAK** edo **ERREFRAKTAGARRIAK**)

Ohizko parametroak: ohandzearen altuera = 1 m

$$v_{\text{gas}} = 0,001-0,2 \text{ m/s}$$

$$\text{TRH} = 15-60 \text{ s}$$

BIOIRAGAZKI PERKOLATZAILEA: betegarri sintetikodun dorreak

BIOMASA SUSPENTZIOAN DUTEN SISTEMAK hondakin uren tratamenduan erabili ohi dira:

1.) **ABSORTZIOA** eta 2.) **DEGRADAZIO BIOLOGIKOA**

APLIKAZIOA

KONPOSATU ORGANIKOEN ONDORIO DIREN USAINEN ELIMINAZIOA

INDUSTRIAK:

ARAZTAILEAK

KONPOSTAJEA

HONDAKINEN TRATAMENDUA

HILTEGIAK

KIMIKOA

ELIKAGAIK