

INGURUGIRO TEKNOLOGIA

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

6. ISURI GASEOSOEN TRATAMENDUA II: PARTIKULA ELIMINAZIOA GARBITZAILE ETA JAULKITZAILE ELEKTROSTATIKOEN BIDEZ

6.1. BIDE HEZETIKO BANATZAILEAK

6.1.1. ASPERTSIO KAMARAKO GARBITZAILEAK

6.1.2. GARBITZAILE ZIKLONIKOAK

6.1.3. VENTURI GARBITZAILEAK

6.1.4. APLIKAZIO INDUSTRIALA

6.2. JAULKITZAILE ELEKTROSTATIKOAK

6.2.1. PLAKA ETA ALANBREZKO JAULKITZAILEAK

6.2.2. TUTU ETA ALANBREZKO JAULKITZAILEAK

6.2.3. MINTZ HEZEZKO JAULKITZAILEA

6.2.4. APLIKAZIO INDUSTRIALA

6.1. BIDE HEZETIKO BANATZAILEAK (BILTZAILE HEZEAK)

LIKIDOAK (ura orokorrean) partikulak harrapatzen ditu edo tamaina handiagoko aerosolak

→ Gas korrontearen eliminazioa errazten da

Partikula txikiak eraginkortasun handiekin 0,1 μm -taraino

Partikulak lohi moduan biltzen dira (desabantaila)

Fase likidoaren dispersioa egokia izan behar du partikulekin kontaktu ona lortzeko

> Partikulak biltzen tanten ERAGINKORTASUNA > **Talka kopurua**

Tanta tamaina hoberena

$$N_1 = \frac{V_p d_p^2 \rho_p K_C}{18 \mu_g d_G}$$

V_p partikula eta tanten arteko abiadura erlatiboa

d_p partikularen diametroa

d_G tantaren diametroa

K_C Cunningham-en korrekzio faktorea (<5 μm partikulentzat)

Tanta tamaina ahal bezain txikia izatea komeni da
Tanta tamainak abiadura erlatiboan eragina du

6.1.1. ASPERTSIO KAMARAKO GARBITZAILEAK

ASPERTSIO BIDEZKO DORRE GARBITZAILEA

- Dorre zirkular edo errektangeluarra
- Gasa gorantz doa
- Partikulek gas isurian kokatutako pitek sortarazitako likido tantekin talka egiten dute
- Kutsatutako likido tantek grabitatea dela eta jaulkitzen dira
- Lanbro kentzaileak gasak tamaina txikiko tantak eraman ditzala eragozten du

FLUXU GURUTZATUTAKO TALKA PLAKA HEZEKO GARBITZAILEA

- Ura kamara goialdetik ihinztatuta
- Gasa horizontalki pasatzen da
- Partikulak grabitatea dela eta jausten diren tantek harrapatzen dituzte
- Deflektore bertikalek arrastrea eragozten dute eraginkortasuna hobetzen delarik

6.1.2. GARBITZAILE ZIKLONIKOAK

XINPLEAGOA

Zikloi arruntetan pita errenkak (barnealdea eraztun moduan edo sarreran)

Irteeran lanbro kentzailea

AUKERA

Gasa zilindroaren behealdetik sartzen da

Ura pita anizkoitzaitik sartzen da eta pitak erradialki banatzen du

6.1.3. VENTURI GARBITZAILEAK

Kanal zirkular edo errektangeluarra

Hertsigune bateraino estutzen da eta gero berriro zabaltzen da jatorrizko diametroaraino

Estugunea

Gasa oso abiadura handitara azeleratzen da (50-180 m/s)

Pita errenkada alde bakoitzean abiadura handian gas korronteari ura injektatzen dio

Hautsaz kargatutako tantak garbitzaile ziklonikoa seriean ipinita garbitzen dute

ABANTAILAK

PARTIKULA TXIKIENTZAKO ERAGINKORTASUN HANDIA

GASA TENPERATURA ALTUETAN EGON DAITEKE

ALDI BEREAN KUTSATZAILE GASEOSOAK KENDU DAITEZKE

DESABANTAILAK

GARESTIAK ETA PRESIO GALERA HANDIAGOA ERAGITEN DUTE

LOHIAK

UR KONTSUMOA (berrerabili ohi da)

ERDOILKETA EDO IZOZKETA

Ez dago eraginkortasun biltzailerako diseinu ekuazio fidagarririk

HESKETH-en EKUAZIOA

partikulak $> 5 \mu\text{m}$

$$\eta = 1,0$$

partikulak $< 5 \mu\text{m}$

$$\eta = 1 - 3,47 (\Delta P)^{-1,43}$$

$$\Delta P = \frac{V_g^2 \rho_g (A)^{0,133}}{507} \left(0,56 + 0,125L + 0,0023L^2 \right)$$

- ΔP : Venturin zehar presio galera (ur pulgadak)
 V_g : gasaren abiadura estugunean (ft/s)
 ρ_g : gasaren dentsitatea (lb/ft³)
 A : Venturiren hestuguneraren sekzio tranbertsalaren azalera (ft²)
 L : likido/gas erlazioa (gal/1000 ft³)

6.1.4. APLIKAZIO INDUSTRIALA

INDUSTRIA KIMIKOA; FARMAZEUTIKOA, ZEMENTU LANTEGIAK, SIDERURGIA, GALDARAK

ASPETSIO KAMARAKO GARBITZAILEAK

- Ur gastua: 0,3-1,5 L tratatutako 1000 L gas-gaitik
- ΔP : 0,2-0,5 kPa \longrightarrow Zikloi eta mahuka iragazkien antzera
- 5 μm baino partikula handientzako eraginkortasun onak

GARBITZAILE ZIKLONIKOAK

- Ur gastua: 0,1-1 L tratatutako 1000 L gas-gatik
- ΔP : 0,2-1 kPa \longrightarrow Zikloi eta mahuka iragazkien antzera
- 5 μm baino partikula handientzako eraginkortasun onak

VENTURI GARBITZAILEAK

- Ur gastua: 0,3-1,5 L tratatutako 1000 L gas-gatik
- ΔP : 0,8-25 kPa
- Eraginkortasunak > 99% 1 μm baino partikula handiagoentzat

6.2. JAULKITZAILE ELEKTROSTATIKOAK

- GASAK partikulak eta hautsa suspentsioan daramatza. Hauek indar elektrostatikoen bidez banatzen dira karga elektriko altu batera konektatu ondoren zelai magnetiko intentsu baten eraginpean jartzerakoan.
- Plaka eta alanbrearen arteko potentzial ezberdintasunak bi elektrodo sortzen ditu (positibo eta negatiboa) zeinen artean zelai elektriko bat sortarazten den
- Elektroiak elektrodo negatibotik (anodo) positibora (katodoa) mugitzen dira abiadura altuan. Bidean gas molekulekin talka egiten dute bere elektrodiak arrankatu eta ionizatzen dituztelarik
- Elektroiak zelai elektrikoan azeleratzen dira eta elektrodi gehiago askatzen dira
- “KOROA EFEKTUA” partikulak kargatzen eta biltze plaketara eramaten
- Materia partikulatu solidoa inpaktu lehor eta bibrazioaren bitartez eliminatzen da geruzaren lodiera 3-6 mm bitartekoa denean
- Biltze plaketan partikula likidoak elkartzen dira eta grabitatearen bitartez hondora jauzten dira

6.2.1. PLAKA ETA ALANBREZKOJAU KITZAILAK

Gas bolumen handiak

Plaka paralelo kopuru handia (elektrodo biltzailea) bere artean gasa dabil fluxu horizontalean

Alanbreak (kargako elektrodoak): gas pasabide bakoitzaren erdiko errenkadetan kokatzen dira

Plaken arteko espazioa: 20-25 cm

Plaken altuera: 9-12 m

Plaken luzera: 7-9 m

Boltaia: 20-100 kV

Gasaren abiadura: 0,3-6 m/s

0,05 eta 200 μm bitarteko partikulen eliminazioa

ΔP : 0,02-0,1 kPa

Gasak 650°C eta 1 kPa-tararteko baldintzetan egon daitezke

6.2.2. TUTU ETA ALANBREZKO JAULKITZAILEAK

- Elektrodoak tutuan axialki zintzilikatuta daude
- Alanbre eta tutaren artean boltai oso altua aplikatzen du
- Gasa tutuan zehar isurtzen da zelai elektrikoa zeharkatuz

6.2.3. PELIKULA HEZEZKO JAULKITZAILEA

- Arazketa eta jalkitze elektrostatikoa konbinatzen ditu
- Likido tanta txikien fluxua elektrikoki kargatzen du eta bilketa plaketara erakartzen ditu
- Bilketa gainazal osoan geruza heze uniforme
- Lohia kanal batetara isurtzen da gero biltzeko

JULKITZAILE BATEN ERAGINKORTASUNA

$$\frac{s}{V_p} < \frac{L}{V_g}$$

ERAGINKORTASUN BILTZAILEA % 100

Elektrodotik biltzailera partikulak bidaiatzen duen denbora < julkitzailea iragaten pasatzen duen denbora

GUTXIENEZKO PASAJE LUZERA ERAGINKORTASUNA % 100 IZAN DADIN

$$L = \frac{s V_g}{V_p}$$

$$V_p = \frac{d_p \epsilon_0 E^2 \left(\frac{D}{D+2} \right)}{\mu_g} K_c$$

$$K_c = 1 + \frac{9,73 \cdot 10^{-3} T^{1/2}}{d_p}$$

Julkitzaile errealek efizientzia askozaz handiagoak ematen dituzte partikula txikientzako auresandakoak baino

Vp erreala ekuazioarena baino nahiko ezberdina-masa transferentzia elektrostatikoa egoteaz gain, difusio turbulentoa eta efektu inertzialak daudelako

$d_p < 5 \mu\text{m} \rightarrow V_p \text{ teorikoa} < 0,3 \text{ m/s}$

Errauts finak $\rightarrow V_p \text{ teorikoa} \sim 0,01-0,2 \text{ m/s}$

DEUTCH EKUAZIOA

$$\eta = 1 - \exp\left(-\frac{V_p A}{Q}\right)$$

S: kargako elektrodoa eta biltzailearen arteko distantzia

L: julkitzailearen luzera

V_g : gasaren abiadura (m/s)

V_p : partikularen migrazio abiadura (m/s)

D: partikularen konstante dielektrikoa (2-8)

E: karga eta garraiozko zelai elektrikoa

ϵ_0 : hutsaren permitibitatea ($8.85 \times 10^{-12} \text{ C/Vm}$)

d_p : partikularen diametroa (μm)

A: elektrodo biltzailearen azalera

T: tenperatura (K)

6.2.4. APLIKAZIO INDUSTRIALA

PARTIKULEN ERRESISTIBITATEA

ERRESISTIBITATEA = $10^4 - 10^{10}$ Ohm cm

Jaulkipen elektrostatika partikula banaketan eraginkorragoa

ERRESISTIBITATEAK < $10^4 - 10^{10}$ Ohm cm

Partikulen be-suspentsioa gas jariorantz

Elektrodo biltzaileen gaineko partikulen adhesio txikia

Bilketan eraginkortasun txikiagoa

HAUTSA ERRESISTIBITATE ALTUAKIN

Isolatzailea

Hauts geruza barnean harrapatuta dagoen airea ionizatzen da (alderantzizko koroa efektua) eta kargatutako partikulak neutralizatzen ditu bilketa murriztuz

Torta desegiten duten leherketa txikiak

Bilketa eraginkortasun txikiagoa

HAUTS INDUSTRIALAK

Erresistibitatea bitartean ez badago

Operazio baldintzak aldatu

HEZETASUNA

Hauts partikulentzat erresistibitate txikia

TENPERATURA

↓T azaleko kondukzioa

↑T berezko kondukzioa

EGOKITZAILEAK SO_3/H_2SO_4 edo NH_3

Teknikoki eta ekonomikoki bideragarriak

T txikiagoak azalerako kondukzio handiagotarako

Elektrolitoak hauts partikulen gainean adsorbitzen direnean erresistibitatea txikiagotzen da

:

ABANTAILAK

- Partikula txikientzako eraginkortasun handiak
- Gasa tenperatura altuetan egon daiteke
- Produktua lehorrean batzen da
- Presio galera txikia
- Operazio gastuak txikiak
- Gas bolumen handiak

DESABANTAILAK

- Oso ekipo garestiak
- Ziurtasun neurriak eta pertsonal formatua behar dute
- Solido itsaskorrenzat edo gas leherkorrenzat ez dute balio

APLIKAZIOAK

ZENTRAL TERMIKOAK

ZEMENTU LANTEGIAK

INDUSTRIA SIDERURGIKOA

BURDINA EZ DIREN METALEN PROZESAMENDUA

INDUSTRIA KIMIKOA

PETROKIMIKOA

PAPERTEGIAK