

INGURUGIRO TEKNOLOGIA

Luis M. Camarero Estela

Arritokieta Ortuzar Irigorri

Natalia Villota Salazar

OCW 2013

5. IXURI GASEOSOEN TRATAMENDUA I:

METODO MEKANIKOEN BITARTEZ PARTIKULEN ELIMINAZIOA

5.1. MATERIA PARTIKULATUA

5.1.1. EMISIO ITURRIAK

5.1.2. EFEKTU KALTEGARRIAK

5.2.3. PARTIKULA ELIMINAZIORAKO EKIPOAK

5.2. GRABITATEAREN BITARTEKO SEPARAZIOA

5.2.1. JAULKIPEN KAMERAK

5.2.2. DISEINU ETA APLIKAZIOAK

5.2.3. ALDAKETAK: HOWARD-EN KAMARAK ETA BANATZAILE INERTZIALAK

5.3. INDAR ZENTRIFUGAREN BITARTEKO BANAKETA

5.3.1. ZIKLOIAK

5.3.2. DISEINU ETA APLIKAZIOAK

5.3.3. ALDAKETAK: MULTIZIKLOIA ETA JAULKITZAILE DINAMIKOA

5.4. IRAGAZPENAREN BITARTEKO BANAKETA

5.4.1. IRAGAZKIAK

5.4.2. MAHUKA-IRAGAZKIAK

5.4.3. IRAGAZKETA SAKONEAN

5.1. MATERIA PARTIKULATUA

- ERREFERENTZIAZKO KUTSATZAILEAK (hiri zonaldetan ohikoak)
- OSAKETA eta TAMAINA oso ALDAKORRAK
- SOLIDO/LIKIDOAK(aerosola)

5.1.1. EMISIO ITURRIAK

- ZENTRAL TERMIKOAK
- PROZEDURA INDUSTRIALAK
- NEKAZARITZA
- ERREKETA DOMESTIKOAK
- ERRAUSKAILU INDUSTRIALAK
- ERAIKUNTZA
- IBILGAILUEN TRAFIKOA

AIREAREN KALITATEAREN ESTANDARRAK

UE 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h) eta 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (urtean)

OMS 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h) eta 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (urtean)

5.1.2. EFEKTU KALTEGARRIAK

- 0,5-10 μm** (arnaskorrak) eta **PM-10, PM-2,5**
- BIRIKIAK** mintzen dituzte
- KARDIOBASKULARRAK** eta **ARNAS APARATUAREKIN** erlazionatutako **GAIXOTASUNak** larritzen dituzte
- MOLEKULA ORGANIKO TOXIKOEN** adsorzioa
- AEROSOL AZIDOAK** (SO_2 -rekin efektu sinergikoa)

5.1.3. PARTIKULA ELIMINAZIORAKO EKIPOAK

ZENTRAL TERMIKO eta beste industrietan **GAS TRATAMENDURAKO SISTEMEN** erabileragatik **EMISIOAK MURRIZTU** dira



EKIPOEN DISEINUAN KONTSIDERATU BEHAR DIREN ALDAGAIAK

•**Kutsatzailea**: konposizio fisiko-kimikoa, partikula tamainen distribuzioa, dentsitatea, biskositatea, hezetasuna, disolbagarritasuna eta lehertze, sukoitasun eta toxikotasun mugak.

•**Korronte gaseosoa**: gas eroalearen natura, gas emaria eta bere fluktuazioak, kutsatzailearen kontzentrazioa, sarrera eta irteerako tenperaturak, erreaktibotasuna, hezetasuna, dentsitatea, biskositatea, presioa eta lehertze, sukoitasun eta toxikotasun mugak.,

•**Berreskuratutako produktua**: balio ekonomikoa, balizko merkatua, plantan bertan aplikazioak, balio estrategikoa, interes publikoa

•**Planta industrialia**: egoera geografiko eta topografikoa, baldintza atmosferikoak, zerbitzu energetiko eta bestelako beharra, tximiniaren altuera, eskuragarri diren aparatu eta instalazioen ezaugarriak.

•**Operazioa**: lan presioa eta onargarri a den karga galera , geldiueneen maiztasuna, noizbehinkako balizko gainkargak, koste ekonomikoak.

•**Egoera sozial eta administratiboa** pertsonal beharrak, gehienez isuri daiteken kutsatzaile kantitatea balio hiriguneekiko hurbiltasuna.

ERAGINKORTASUN BILTZAILEA vs PARTIKULAREN TAMAINA

Bere **TAMAINAREN** arabera PARTIKULAK ERAGINKORTASUN jakin batekin banatzen dira

$$\text{Eraginkortasun globala} = \frac{C_{\text{sarreran}} - C_{\text{irteeran}}}{C_{\text{sarreran}}} = \sum (\text{frakzioa pisuan})_i \times (\text{eraginkortasun zatikakoa})_i$$

$$(\text{Zatikako eraginkortasuna})_i = \frac{(C_{\text{sarrera}})_i - (C_{\text{irteera}})_i}{(C_{\text{sarrera}})_i}$$

i partikula tamaina bakoitzak eraginkortasun bat du

5.2. GRABITATEAREN BIDEZKO BANAKETA

5.2.1. JAULKITZE KAMARA

- SEKZIO NAHIKO HANDIA
- ABIADURA MURRIZTEN DU
- PARTIKULAK GRABITATEA DELA ETA JAULKITZEN DIRA
- EKIPOTIK IRTEN AURRETIK

5.2.2. DISEINU ETA APLIKAZIOA

OSO GAS ZIKINEKIN LAN EGITEN DUTEN INDUSTRIETAN **PARTIKULA HANDIEN AURRE ELIMINAZIOA**

FUNDIZIOAK ETA PROZEDURA METALURGIKOAK

JAULKITZE ABIADURA **> 13 cm/s**

DENTSITATE TXIKIKO PARTIKULAK **> 50 μm**

MATERIAL DENTSUA **< 10 μm**

EZIN DU PARTIKULA REARRASTRERIK egon, **GASAREN ABIADURA UNIFORMEA ETA TXIKIA** izan behar du: **<300 cm/s** hobe **<30 cm/s** bada

ABANTAILAK:

ERAIKUNTZA XINPLEA

INBERTSIOA ETA MANTENIMENDU KOSTEAK TXIKIAK

PRESIO JEITSIERA BAXUA

TENPERATURA ALTUETAN DAUDEN GASEKIN LAN
EGIN DEZAKE

BETUKETA LEHORREAN

EZ DU **ABRASIO ARAZORIK**

DESABANTAILAK:

ESPAZIO FISIKO ITZELAK

PARTIKULA TXIKIENTZAKO ERAGINKORTASUN TXIKIA

(50-10 μm -arte) (**aurre TRATAMENDU EKIPOAK**)

5.2.3. ALDAKETAK: HOWARD-EN KAMARAK ETA BANATZAILE INERTZIALAK

HOWARD-EN KAMARAK

Kamara **MOTZA ETA ALTUA** zeinetan zenbait zentimetrotan banatutiko **PLAKA DEFLEKTOREAK jartzen diren** (PARALELON KONEKTATUTAKO ZENBAIT KAMARA)

ERAGINKORRAGOA

ERAIKETA GARESTIAGOA

GARBITZEKO ZAILA

BANATZAILE INERTZIALAK

Kamara barruan **PLAKA DEFLEKTOREAK**

Gas-ak daramatzan partikulak plakekin talka egitean hondora jausten dira, **ERAGINKORTASUNA HANDITZEN** da.

5.3. INDAR ZENTRIFUGOAREN BITARTEKO BANAKETA

5.3.1. ZIKLOIAK

- Indar zentrifugoak gas isuriak daramatzen partikulak gas beratik banatzeko erabiltzen dira
 - Partikulak zikloiaren kanpoko hormen kontra talka egiten dute eta hondora erortzen dira
- Gasa erdialdetik ateratzen da

Zikloiaren atalak:

- Gas sarrera
- Gorputz zilindrikoa
- Partikulak batzeko zati konikoa
- Gas garbiaren irteera
- Biltegia

Materialak:

- Altzairu gozoa karbonoaz
- Altzairu herdoilgaitza

5.3.2. DISEINU ETA APLIKAZIOAK

EKOIZLEEK EMANDAKO DIMENSIOAK JARRAITZEKO GOMENDATZEN DA:

$\Delta P=0,13-0,5$ kPa ($1,25$ kPa –taraino eraginkortasun handiko zikloietan)

$u=15-20$ m/s

$Q=15-30$ m³/min

IRTEN AURRETIK GASAK EMATEN DITUEN BIRA KOPURUA:

Partikulen abiadura (u) ~ gasaren abiadura

$$N = \frac{1}{H_1} \left[H_1 + \left(\frac{H_2}{2} \right) \right] = \left(1 + \frac{H_2}{2 H_1} \right)$$

ERAGINKORTASUNA

$$\eta = \frac{d_p^2 (\rho_p - \rho) N \pi u}{9 \mu W_i}$$

Zenbait zikloi erabili daitezke:

Seriean (eraginkortasun handiagoa)

Paraleloan (Edukiera bolumetrikoko handiagoa)

PRESIO GALERA

$$\Delta P = K \frac{\rho_g u^2}{2}$$

EBAKIDURAREN DIAMETROA

Eliminatzen den partikula
tamaina **%50-ko**
eraginkortasunakin

$$d_{p50} = \left(\frac{9 \mu W_i}{2 \pi N u (\rho_p - \rho)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

LAPPLE-N EKUAZIO ENPIRIKOA

Proporzio normaleko
zikloia

$$\eta = \frac{\left(\frac{d_p}{d_{p50}} \right)^2}{1 + \left(\frac{d_p}{d_{p50}} \right)^2}$$

ABANTAILAK:

XINPLEAK, zati mugikorrik gabe

Batuketa **LEHORREAN**

MODU JARRAIEAN lan egin dezakete

Operazio eta inbertsio **KOSTE TXIKIAK**

DESABANTAILAK:

Partikula txikientzako eraginkortasun txikia

Jaulkitze kamara baino karga galera handiagoak

APLIKAZIOAK:

Kutsaduraren tratamendua edo **PRETRATAMENDUAK**

Materialen **ERREKUPERAZIOA ETA BIRZIKLAMENDUA**

ELIKADURAREN INDUSTRIA

ZURA

FARMAZEUTIKOA, KIMIKOA

METALA

5.3.3. MODIFIKAZIOAK: MULTIZIKLOIA ETA JAULKITZAILE DINAMIKOA

MULTIZIKLOIA

↑ Presio galera (gas abiadura)²-kin

Soluzioa: ↑ W_i $u=kte$ -kin

**ZIKLOIA BAKARRA KARKASA BATEAN SARTUTAKO
ZIKLOI ASKOGAITIK ORDEZKATU**

$$\Delta P = K \frac{\rho_g u^2}{2}$$

$$d_{p50} = \left(\frac{9\mu W_i}{2\pi Nu (\rho_p - \rho)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

ZIKLOI JAULKITZAILE DINAMIKOA

- Turbina moduko inpultsore birakor zentrifugoa-indar zentrifugoa egiten duena
- Ohizko zikloi batena baino indar 7 aldiz handiagoak eta partikula txikientzako eraginkortasun handiagoa
- EKIPOAK GAS-aren INPULTSORE MODUAN jokaten du. Ondorioz, gastu energetikoa handia da

5.4. IRAGAZPENAREN BITARTEKO BANAKETA

5.4.1. IRAGAZKIAK

IRAGAZKIA (EGITURA POROTSUA) gasa pasa ahala bertan dauden partikulak biltzen ditu

MATERIALA: GAS eta **PARTIKULEKIN** bateragarria

- **IRAGAZPENA SAKONEAN:**

- OHANTZE SAKONAK EDO KOLTZOIAK

- **IRAGAZPENA AZALEAN:**

- OHIALAK
- GASEN tratamendua
- Iragazkiaren oihalean partikulak bilduta geratzen dira
- IRAGAZPEN TORTA bat eratzen da eta gero eta tamaina txikiagoko partikulak biltzen dira, presio jaitsiera handitzen delarik
- BALIO MAXIMO bete arte heltzen da, non operazioa gelditzen den eta IRAGAZKIA garbitu

5.4.2. MAHUKA IRAGAZKIAK

- OIHALA, PAPERA, ZUNTZAK edo MATERIALAK ZERAMIKOAK
- TUTU ZILINDRIKOAK (MAHUKAK) ERRENKADA ANITZETAN eskegitzen dira gasaren pasuan GAINAZA HANDIAK jartzeko
- ERAGINKORTAUN HANDIAZ (>99%) 0,5 μm –tarainoko partikulak banatzen dituzte (0,01 μm -tarainoko partikula kopuru handiak ezabaa ditzakete)

Hauts kargak: 0,23-23 g/m^3

Iragazpen erlazioa ($V=Q/A$): 0,5-7 cm/s

Zilindroen diametroa: 10-40 cm

Zilindroen luzera :12 m -taraino

ΔP : 0,1 kPa (garbia) – 1 kPa (zikina)

Tortaren lodiera : 1-3 mm

PRESIO GALERA OSOA

$$\Delta P = \Delta P_f + \Delta P_t = \frac{\mu_g V X_f}{K_f} + \frac{\mu_g V X_t}{K_t}$$

ΔP_f : iragazkiaren presio galera

ΔP_t : operazioa gertatu ahala tortaren presio galera

DARCY

$$\Delta P = \frac{\mu V X}{K}$$

K = Iragazkortasuna (L^2)

V = gasaren azaleko abiadura (m/s)

x = ohantzaeraen sakonera edo iragazkiaren lodiera

$$V = \frac{\Delta P_f K_f}{\mu_g X_f} = \frac{\Delta P_t K_t}{\mu_g X_t}$$

$$\text{Batutako hauts masa} = V A t L_d = \rho_t A X_t$$

A = iragazkiaren azalera

L_d = hauts karga (g/m^3)

ρ_t = tortaren dentsitatea

GARBIKETA

Mekanikoki astindu

Korrontearen kontrako gasakin

Konprimitutako airezko pultsuak

Ez du iragazkia guztiz errekuperatzen → Periodikoki aldatu

ABANTAILAK

Lehorrean batu

Bidezko presio galerak

Partikula txikientzako eraginkortasun handia

Diseinuaren malgutasuna

Gas bolumen handiak tratatzeko gaitasuna

DESABANTAILAK

Sistema ez-jarraia

Tenperatura problema bat izan daiteke

Hezetasunarekin kolmatazio arazoak daude

APLIKAZIO INDUSTRIALAK

Altzairutegiak

Galdategiak

Zementutegiak

Energia ekoizpenerako plantak

5.4.3. IRAGAZPENA SAKONEAN

GORPUTZ IRAGAZLEA

- Ausazkoki jarritako zuntz matrizea
- Gasa iragaztean partikulak harrapatuta geratzen dira
- Barruan batu

ARAZO:

- Garbiketa

APLIKAZIOA :

- Oso hauts karga txikien eliminazioa
(operazio geletako airearen garbikuntza)
- Likido tanta oso txikien eliminazioa
(azido sulfurikozko lanbroak)