6. GAIA: Solido partikulatuen karakterizazioa. Ohantze porotsuak

Oinarrizko Eragiketak Elikagaien Industrian I

OpenCourseWare

UPV/EHU OCW- 2017

Eva Epelde Bejerano
Miren Gallastegi Villa

6.1. Darcy-ren legea. Iragazkortasuna

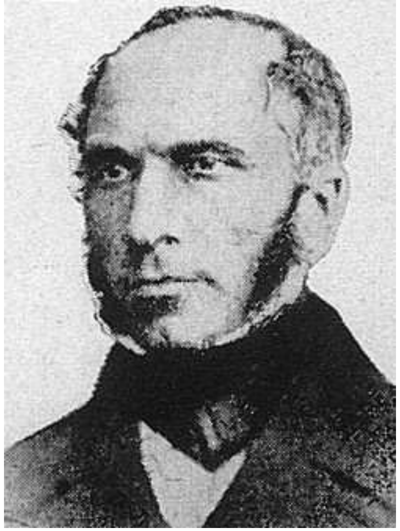
Darcyk frogatu zuen:

$$\bar{u} = K\frac{(-\Delta P)}{L}$$

(-ΔP): ohantzean zeharreko presio galera

L: ohantzearen lodiera

K: proportzionaltasun- konstantea (ohantzearen eta bertatik darion jariakinaren propietateen araberakoa)



Wikipedian argitaratua,autorerik gabe (domeinu publikoa).

"Jariakinaren abiadura presio galerarekiko proportzionala da, jariakina erregimen laminarrean jariotzen dela aurresanez"

6. Gaia: Solido partikulatuak. Ohantze-porotsuak

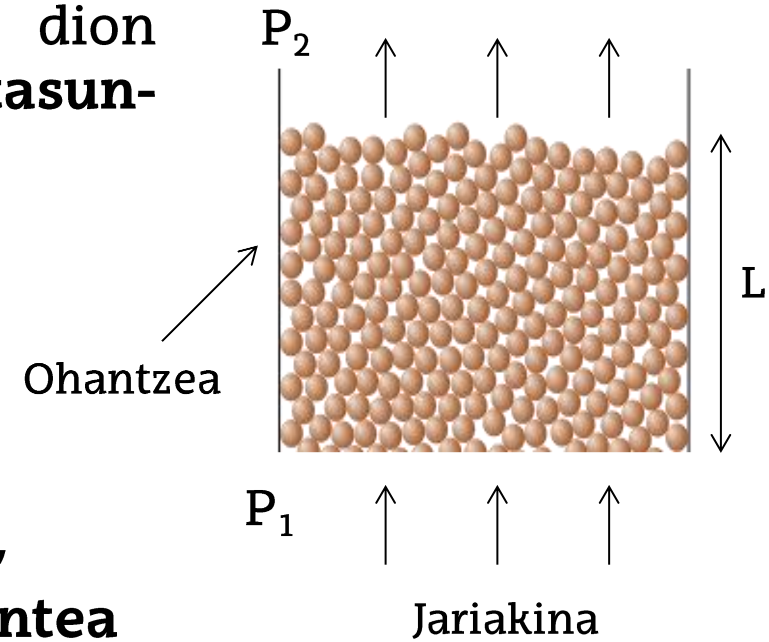
6.1. Darcy-ren legea. Iragazkortasuna

Ohantzeak jariakinari ezartzen dion erresistentzia batez ere **likatasun-marruskaduraren** eraginari dagokio:

$$\bar{u} = \frac{1}{\alpha}\frac{(-\Delta P)}{\mu L}$$

μ: **jariakinaren likatasuna,**

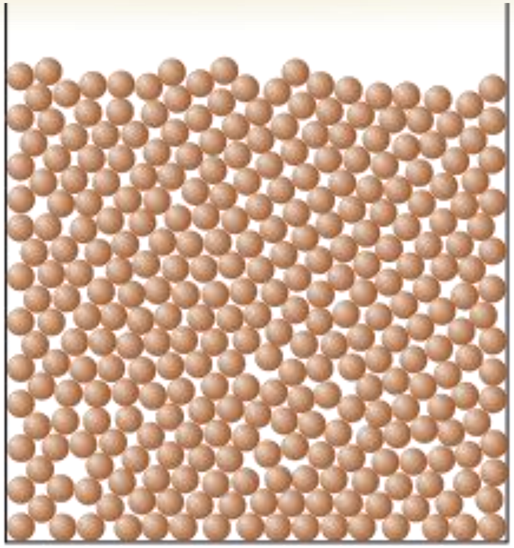
K=1/α: **iragazkortasun koefizientea**



Gsrdzl-en irudia (Wikipedian argitaratua CC-BY-SA lizentziapean).

Iragazkortasunaren unitatea, Darcy: ingurune porotsuak jariakinarekiko duen iragazkortasuna 1 cP-ko jariakin likatsua 1 ml/(s cm^2) –ko emariarekin jariotzeko 1 atm/cm-ko presio galerapean.

6.2. Definizioak



Gsrdzl-en irudia (Wikipedian argitaratua CC-BY-SA lizentziapean).

- **Ohantzearen azalera espezifikoa:**

$$a_s = \frac{Jariakinaren\ azalera}{Ohantzearen\ bolumena}(m^{-1})$$

- **Partikularen azalera espezifikoa:**

$$a_{s0} = \frac{Partikularen\ azalera}{Ohantzearen\ bolumena}(m^{-1})$$

d_r – dun diametroa duen partikula esferiko baten azalera espezifikoa $a_{s0}=6/d_r$ da.

- **Esferikotasuna:**

$$\phi = \left(\frac{Esferaren\ gainazala}{Partikularen\ gainazala}\right)_{bolumen\ berbera} \leq 1$$

6.2. Definizioak

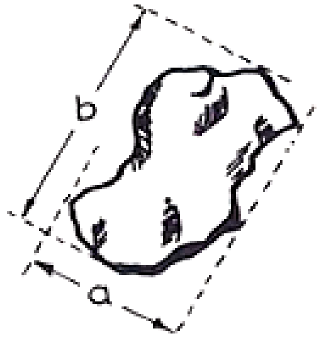
- **Partikulen esferikotasuna:**

Partikularen itxura	Esferikotasuna, Ø
Esfera	1,00
Kuboa	0,81
Hondartzako harea	0,86
Findutako solidoak	0,5-0,7
Garia	0,85
Zilindroak (h=d)	0,87

6. Gaia: Solido partikulatuak. Ohantze-porotsuak

❖ **Partikulen tamaina, dp:**

1. **Partikula handien (› 1mm) kasuan: diametro baliokidea kalkulatzen da.**



$$d_{esf} = \begin{pmatrix} bolumen\ berdina\ duen \\ esferaren\ diametroa \end{pmatrix} = \left(\frac{6V}{\pi}\right)^{1/3}$$

$$d_p = \phi\, d_{esf}$$

- Materialaren dentsitatea ezaguna bada, partikula kopuru jakina pisatuz.
- Partikula porotsuak ez badira, partikula kopuru jakin batek eragiten duen jariakin baten desplazamendua neurtuz.
- Partikulen tamaina erregularra edo distribuzio homogeneoa bada, partikulak mikro-kalibre baten bitartez neurtuz.

6. Gaia: Solido partikulatuak. Ohantze-porotsuak

❖ **Partikulen tamaina, dp:**

2. Partikula ertainekoak:

Analisia baheketaz:

Tyler bahe estandarrak

BMK-ren irudia (Wikimedia commons-en argitaratua CC-BY-SA lizentziapean).

6. Gaia: Solido partikulatuak. Ohantze-porotsuak

2. Partikula ertainekoak:

- ✓ Partikula irregularrak baina dimentsioa bat ez da bestea baino handioagoa: $d_p \cong \emptyset d_{tam}$
- ✓ Partikula irregularrak, dimentsioetako bat besteak baino handiagoa baina erlazio maximoa : 2:1 $d_p \cong d_{tam}$
- ✓ Partikula irregularrak, dimentsioetako bat besteak baino txikiagoa baina erlazio maximoa : 1:2 $d_p \cong \emptyset^2 d_{tam}$
- ✓ Orratz formako partikulak (zuntzak): $d_p > d_{tam}$
- ✓ Partikula oso lauak (tortak): $d_p < \emptyset^2 d_{tam}$

Zilindro edo diskoak direla suposatu.

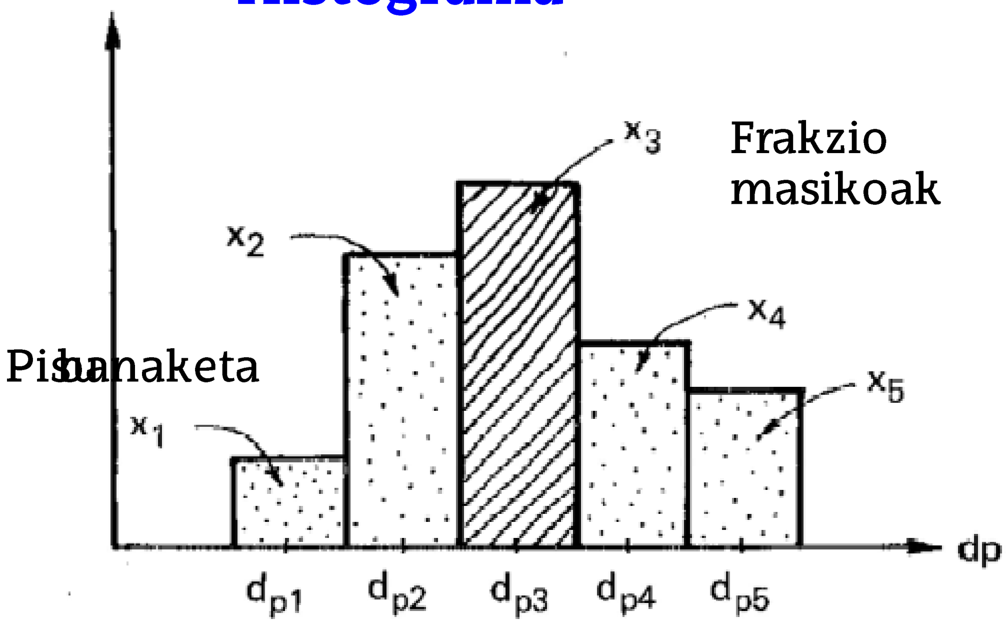
6. Gaia: Solido partikulatuak. Ohantze-porotsuak

3. **Partikula txikiak (‹ 40 m): zeharkako metodoak (sedimentazioa, mugimendu bownianoaren analisia…)**

4. **Tamaina banaketa/sailkapena:**

$$\overline{d_p} = \frac{1}{\sum\left(\frac{x_i}{d_{pi}}\right)}$$

Histograma



6.2. Definizioak

❖ **Porositatea edo frakzio hutsa (ε).**

$$\varepsilon = \frac{bolumen\ hutsa}{bolumen\ totala} = \frac{V_{hutsa}}{V_{ohantze}} \frac{V_{ohantze} - V_{partikulak}}{V_{ohantze}} = 1 - \frac{V_{partikulak}}{V_{ohantze}}$$

m_p partikulen masa bada eta ρ_p dentsitatea:

$$V_{partikulak} = \frac{m_p}{\rho_p}$$

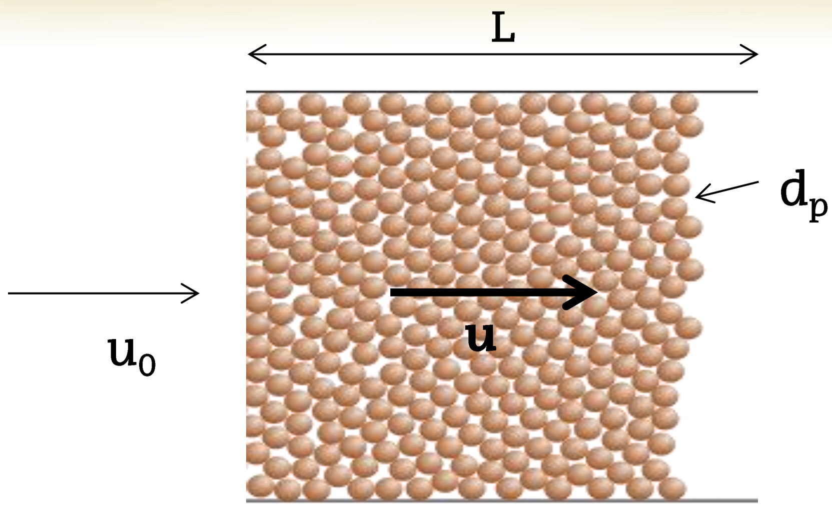
Era berean, m_L ohantzearen masa eta ρ_L dentsitatea: $V_{ohantze} = \frac{m_L}{\rho_L}$

$(m_L = m_p)$

$$\boxed{\varepsilon = 1 - \frac{\rho_L}{\rho_p}}$$

6. Gaia: Solido partikulatuak. Ohantze-porotsuak

6.3. Partikulaz beteriko ohantzean zeharreko presio galera



Gsrdzl-en irudia (Wikipedian argitaratua CC-BY-SA lizentziapean).

✓ Reynolds zenbakia ohantzean zehar, **Reynolds partikula** legez definitzen da.

$$Re_p = \frac{d_p u_0 \rho}{\mu}$$

u_0 : jariakinaren gainazal abiadura. Jariakinak izango lukeen abiadura tutueria hutsik, solido gabe, egongo balitz.

6.3. Partikulaz beteriko ohantzean zeharreko presio galera

Energia mekanikoaren balantzea hurrengo eran sinplifikatu daiteke.

Ergun-en ekuazioa:

$$\boxed{\frac{(-\Delta P)}{L} = \frac{150(1-\varepsilon)^2\mu}{\varepsilon^3 d_p^2}u_0 + \frac{1.75(1-\varepsilon)\rho}{\varepsilon^3 d_p}u_0^2}$$

$Re_p < 20$ (Laminarra)

$Re_p > 1000$ (Zurrunbilotsua)