

Variables físiques dels sòlids

MPO2_TRANSPORT DE SÒLIDS I FLUIDS

UF3_CONTROL DE TRANSPORT DE SÒLIDS

NF1_CONTROL DE TRANSPORT DE SÒLIDS

A1.1_VARIABLES FÍSQUES DELS SÒLIDS

Variables

- Mida de les partícules
- Humitat
- Densitat
- Angle de repòs
- Abrasivitat
- Elèctriques
- Òptiques
- Fotovoltaiques
- Dialèctiques
- Mecàniques
- Termomecàniques
- Electromecàniques
- Termoelèctriques

Mida de les partícules

Per mesurar la mida de les partícules hi ha diferents dispositius, però el més utilitzat consisteix en una sèrie de tamisos estàndard.

Al realitzar un anàlisi per garbellat, els tamisos es posen en recipients cilíndrics apilant-los uns a sobre dels altres i la fase sòlida es posa a la part superior de la sèrie de tamisos.

S'ordenen de manera que cada tamís té unes obertures més petites que el superior. Sota el tamís inferior es posa una safata sòlida i es fixa el conjunt mitjançant el mecanisme adient. A mesura que els tamisos s'agiten (o vibren) les partícules sòlides cauen a través d'ells, fins que arriben a un tamís en el qual les obertures són el suficientment petites per evitar el pas de les partícules.

La grandària de les partícules en qualsevol tamís, s'expressa com una longitud mitjana adient entre les obertures del tamís superior i d'aquell en el qual han quedat retingudes.



Mida de les partícules

El producte a analitzar brut, B, queda distribuït en diferents fraccions segons la seva mida:

- Rebuig: producte retingut en el tamís
- Cernut: producte que passa el tamís.

Evidentment, s'haurà de complir que $B = C + R$

Mida de les partícules

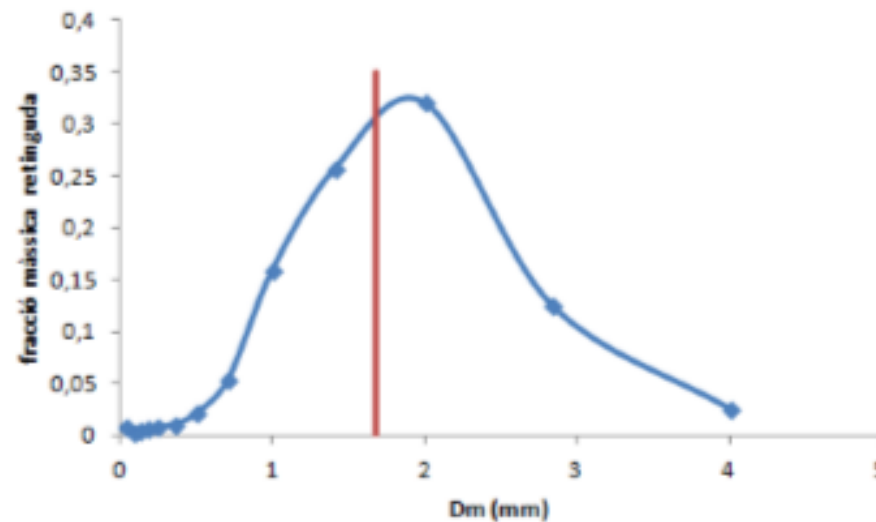
El diàmetre promig el podem calcular pel producte del diàmetre mig retingut en cada tamís per la fracció en pes retinguda al tamís.

$$D_{promig} = \sum D_m \cdot f_{massica}$$

Exemple

Malla	llum (mm)	Dm (mm)	fracció massica retinguda	
44,698			0	
6	3,321	4,01	0,0251	0,100651
8	2,362	2,8415	0,125	0,355188
10	1,651	2,0065	0,3207	0,643485
14	1,168	1,4095	0,257	0,362242
20	0,833	1,0005	0,159	0,15908
28	0,589	0,711	0,0538	0,038252
35	0,417	0,503	0,021	0,010563
48	0,295	0,356	0,0102	0,003631
65	0,208	0,2515	0,0077	0,001937
100	0,147	0,1775	0,0058	0,00103
150	0,104	0,1255	0,0041	0,000515
200	0,074	0,089	0,0031	0,000276
		0,037	0,0075	0,000278

1 1,677124



Exercici 1

Una sitja descarrega material amb un flux en embut de manera que es produeix una segregació de les partícules. El temps de descàrrega s'ha dividit en 4 intervals i després de realitzar anàlisis granulomètric s'han obtingut per als diferents intervals els diàmetres mitjans de partícula i fraccions massiques respectivament següents: 1r interval: 2,3 mm; 30%; 2n interval: 2,0 mm; 26%; 3r interval: 1,8 mm; 23%; 4t interval 1,5 mm; 21%. Troba el diàmetre mig massic del material que emmagatzemava la sitja. **(1.94 mm)**

Humitat

La humitat es defineix com la quantitat d'aigua dissolta en un gas o absorbida en un sòlid.

El grau d'humitat influirà en moltes operacions de transport de sòlids, així com en el flux de buidat de sitges (la humitat afectarà a la fricció entre les partícules, d'altra banda, el caràcter higroscòpic d'alguns materials serà determinat en el flux d'aquests).

Humitat

S'anomena humitat absoluta sobre base humida W_H , en tant per u, al quocient:

$$W_H = \frac{m_a}{m_s + m_a}$$

m_a : massa d'aigua en el sòlid.

m_s : massa del sòlid sec en el que estava dissolta l'aigua.

Generalment s'utilitza també la humitat absoluta sobre base seca, W_S ,

$$W_S = \frac{m_a}{m_s}$$

S'anomena humitat de saturació, W saturació, sobre base seca al quocient entre la màxima quantitat d'aigua que pot ser absorbida pel sòlid i la massa del sòlid.

Densitat

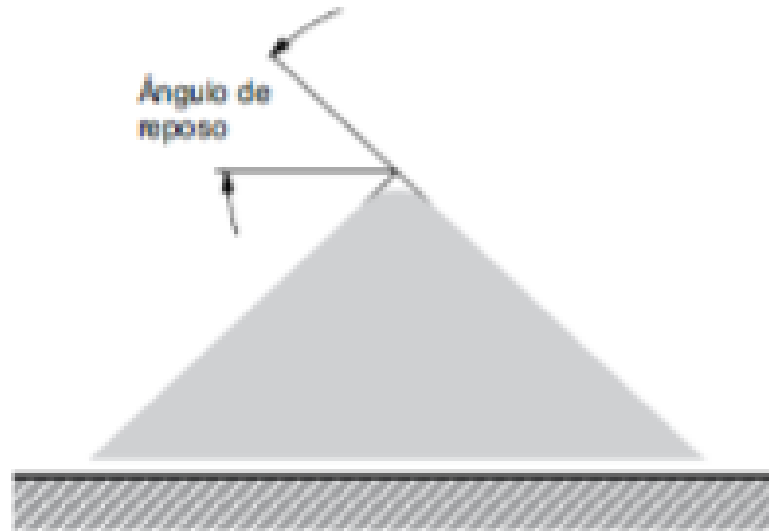
La densitat aparent d'un material, ρ_{aparent} , és la relació entre la massa del sòlid i el volum que ocupa. Aquest volum inclou els espais buits entre partícules de sòlid i el dels porus interns

Exercici 2:

Es realitza un assaig amb tres tipus de sorra en un laboratori per determinar la massa continguda en un volum de 50 mil·lilitres i s'obtenen els resultats següents: sorra humida: 96,2 g; sorra humida embalatge: 104,1 g; sorra seca: 80,1 g. Determina les 3 densitats al S.I.

Angle de repòs

L'angle de repòs es defineix com l'angle que forma, respecte l'horitzontal, el material quan es deixa caure lliurement. Aquest paràmetre està relacionat amb la fluidesa del material, així, valors inferiors a 30° indicaran que es tracta de materials amb flux molt lliure, mentre que valors superiors a 45° indicaran flux molt lent.



Abrasivitat

L'abrasivitat del material ve determinada per la duresa d'aquest i per la forma de les seves partícules. Així, un material amb una elevada duresa Mohs i amb partícules cantelludes presentaraa una elevada abrasivitat, cosa que serà determinat alhora de triar el material de la màquinaria a fer servir pel seu transport (banda transportadora, molins...)

Dureza	Mineral	Se raya con / raya a	Composició química
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre	$CaCO_3$
4	Fluorita	Se puede rayar con un cuchillo de acero	CaF_2
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo	$Ca_5(PO_4)_3(OH, Cl, F)$
6	Ortosa	Se puede rayar con una lija para el acero	$KAlSi_3O_8$
7	Cuarzo	Raya el vidrio	SiO_2
8	Topacio	Rayado por herramientas de carburo de wolframio	$Al_2SiO_4(OH, F)_2$
9	Corindón	Rayado por herramientas de carburo de silicio	Al_2O_3
10	Diamante	El material más duro en esta escala (rayado por otro diamante).	C

Elèctriques

Les propietats elèctriques inclouen la conductivitat, resistivitat, impedància i capacitància. Els conductors elèctrics com els *metalls* i els aliatges es contraposen amb els aïllants elèctrics com els vidres i les ceràmiques.

Els semiconductors (p. ex., Si, GaAs) es comporten en una posició intermèdia, mostrant conducció elèctrica només més enllà d'un llindar del voltatge aplicat.

Els superconductors iònics són a l'extrem final de l'espectre de conductivitat, amb ions altament mòbils que serveixen de portadors de càrrega que es mouen per un enreixat cristal·lí a baixa temperatura amb resistència al pas del corrent virtualment insignificant.

Òptiques

Les propietats dels materials òpticament transparents es basen en la resposta d'un material a ones lluminoses incidents d'una determinada gamma de longituds d'ona.

Els filtres òptics selectius a la freqüència es poden fer servir per a canviar o realçar la brillantor i contrast d'una imatge digital.

La transmissió d'ones de llum guiades implica el camp emergent de fibres òptiques i l'habilitat de certs compostos de vidre com a mitjà de transmissió per a una gamma de freqüències simultàniament (guies d'ones òptiques multimode) amb poc o cap interferència entre les longituds d'ona que competeixen la fibra.

Fotovoltaïques

Totes les cèl·lules solars requereixen que un material contingut dins l'estructura de la cèl·lula absorbeixi fotons i generi electrons mitjançant l'efecte fotovoltaic. Els materials utilitzats en cèl·lules solars tendeixen a tenir la propietat d'absorbir, preferentment, les longituds d'ona de la llum solar que arriben a la superfície de la Terra.

El silici és l'únic material que s'ha investigat a fons tant en configuracions de pel·lícula prima com en volum. El silici cristal·lí era el material utilitzat en els primers aparells fotovoltaics que van tenir èxit, i és encara el material més àmpliament utilitzat. La següent és una llista actual de materials semiconductors que absorbeixen llum i que es fan servir actualment en aquesta tecnologia:

- Silici (Si)
- Telluride de cadmi (CdTe)
- Arsenur de gal·li (GaAs)
- Diselenur d'indi i de coure (CuInSe₂)
- Diselenur de gal·li d'indi i coure (CuInSe₂)

Dialèctriques

Un aïllant elèctric o dielèctric és una substància que és altament resistent al flux de corrent elèctric. Un dielèctric tendeix a concentrar el camp elèctric aplicat dins de si mateix.

L'ús de molts plàstics com a dielèctrics en condensadors presenta uns quants avantatges.

- *Un condensador és un aparell elèctric que pot emmagatzemar energia en el camp elèctric entre un parell de conductors propers (anomenats armadures). Quan s'aplica voltatge al condensador, càrregues elèctriques d'igual magnitud, però de polaritat inversa, s'acumulen en cada armadura. Els condensadors es fan servir en circuits elèctrics i electrònics com a aparells d'emmagatzematge d'energia.*

També es poden utilitzar per a distingir entre freqüència alta i la freqüència baixa de senyals que els fa útils en filtres electrònics

Mecàniques

Les propietats mecàniques són importants en materials estructurals i de construcció, així com en fibres tèxtils. Inclouen les diverses propietats emprades per a descriure la resistència dels materials com: l'elasticitat, la plasticitat, el límit elàstic, la resistència a la compressió, resistència a la cisalla, límit de fractura, ductilitat i duresa.

Un sòlid flueix a nivell macroscòpic com ho fan els fluids. Qualsevol canvi respecte de la seva forma original s'anomena **desplaçament**. La proporció de les diferències de desplaçament en els diferents punts respecte de la mida original s'anomena **deformació**.

Exercici 3:

Defineix les següents propietats de resistència dels materials:

- l'elasticitat
- La plasticitat
- El límit elàstic
- La resistència a la compressió
- La resistència a la cisalla
- Límit de fractura
- Ductilitat
- Duresa

Termomecàniques

Les propietats termomecàniques com la conductivitat tèrmica es centren en l'estabilitat mecànica d'un material a temperatures elevades. També hi ha la capacitat calorífica d'un material que determina la seva capacitat d'emmagatzemar energia en forma de calor (o vibracions tèrmiques). El coeficient de dilatació determina la dilatació que experimenta el sòlid en variar la seva temperatura.

La dilatació tèrmica, en cas que la variació de temperatura no sigui uniforme al llarg del material, provoca l'aparició de tensions tèrmiques que poden ser molt elevades i provocar que el material es trenqui.