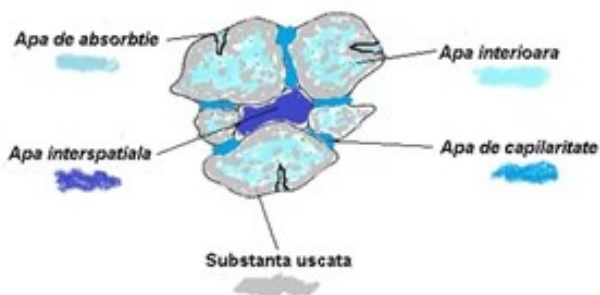


Uscatoare cu tambur rotativ cu transfer de caldura prin radiatie

CALORSET

Generalitati despre uscare

Uscarea termică duce la evaporarea apei care nu poate fi îndepărtată mecanic



- Prin deshidratare mecanica se elimina apa interspatiala si cea de capilaritate
- Prin uscare termica se elimina apa de absorbtie si cea interioara

Uscarea prin radiatie

- Uscarea prin radiație se face prin expunerea materialelor la surse de caldura in infrarosu.
- In cazul încălzirii prin radiație energia transmisă este independentă de temperature materialului încălzit, viteza de încălzire este frânată numai de eventualele efecte de răcire prin curenți de convecție din jurul acestuia;
- Incălzirea prin radiație poate duce la ridicarea temperaturii materialului mult peste temperatura din tambur, în funcție de sursa de radiație și distanța față de aceasta;
- Incălzirea materialului expus radiației se realizează foarte rapid, energia radiantă ia naștere imediat după punerea în funcțiune a sursei de radiație;
- Pierderile de caldură sunt mult reduse, radiațiile de natură electromagnetică nu încălzesc mediul ambiant și sunt dirijate sub forma de fascicul asupra nămolului ce urmează a se încălzi.

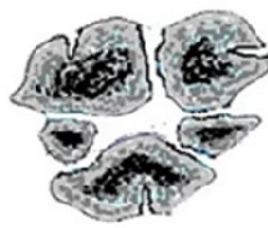
Avantajele uscării prin radiație

- eficiența uscării este net superioară alternativelor existente;
- costurile cu investiția si cele de exploatare sunt suportabile;
- imisiile de mirosuri sunt foarte reduse și ușor de ținut sub control;
- nu există risc de incendiu sau de explozie, uscătorul este presurizat, gazele de ardere din interior sunt inerte.



Uscare prin convecție

- uscare dinspre exterior spre interior;
- formarea de crusta la suprafața granulei frânează evaporarea apei din interior;
- uscare lenta;
- consum mare de energie.



Uscare prin radiatie

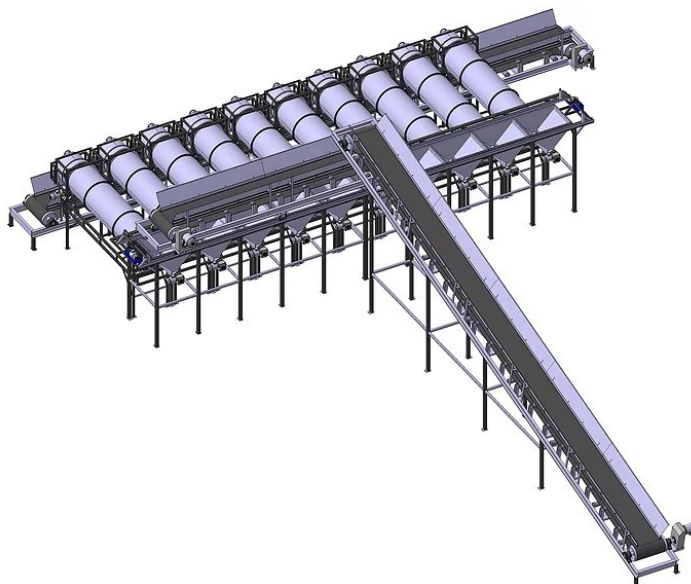
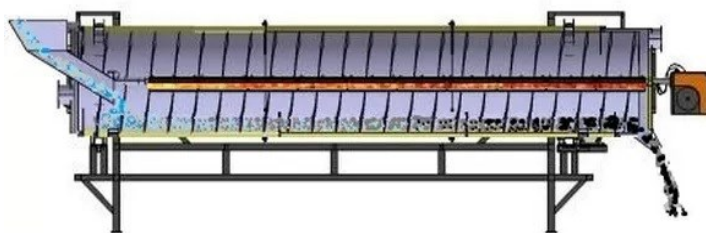
- uscare dinspre interior spre exterior ;
- Interiorul granulei este uscat rapid, apa se evapora fara piedici;
- uscare rapida;
- consum redus de energie.

Aplicatii: uscarea diverselor materiale granulare, organice sau anorganice

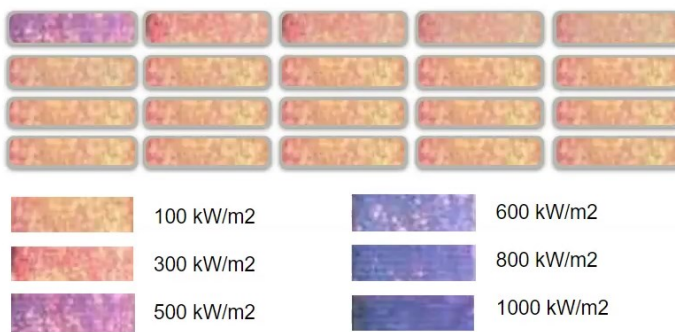
Analiza comparativa sisteme de uscare

Uscare prin convecție	Uscare prin conductie	Uscare prin radiatie
(Transfer de caldura prin intermediul aerului cald sau a amestecului gaze de ardere/aer cald.)	(Transfer de caldura prin contact cu suprafete calde)	(Transfer de caldura prin unde electromagnetice in infrarosu)
Tipuri de uscatoare: Uscatoare cu tambur rotativ Uscatoare cu banda Uscatoare cu pat fluidizat	Tipuri de uscatoare Uscatoare cu discuri rotative Uscatoare prin peliculizare	Tipuri de uscatoare: Uscatoare cu tambur rotativ Panouri radiante Uscatoare cu banda
Valoarea investitiei		
Foarte mare Datorita limitarii temperaturii de uscare pana la evitarea riscurilor de aprindere si explozie, debitele mari de agent de incalzire aer cald sau amestec de gaze de ardere cu aer cald, incintele de uscare si agregatele de vehiculare a namolului sunt de dimensiuni foarte mari si complexe.	Foarte mare Datorita unui coeficient redus de transfer de caldura, suprafetele conductive se impun a fi foarte mari, in consecinta elementele schimbatoare de caldura au dimensiuni mari, iar sistemul de vehiculare a materialului este complex.	Relativ redusa Uscarea se face foarte rapid cu o viteza de 5 ori mai mare fata de alternative. In consecinta gabaritele uscatorului sunt mult mai reduse, iar agregatele de manipulare si expunere a materialului la radiatie sunt relativ simple.
Eficienta energetica		
Relativ redusa Uscarea materialului se realizeaza dinspre exterior spre interior . Realizarea crustei exterioare duce la infranarea uscarii. Temperatura agentului de uscare este redusa, timpul de uscare pentru a transfera caldura necesara este mare.	Relativ redusa Uscarea materialului se realizeaza dinspre exterior spre interior . Realizarea crustei exterioare duce la infranarea uscarii. Temperatura suprafetei de contact este redusa, timpul de uscare pentru a transfera caldura necesara este mare.	Ridicata Uscarea materialului se realizeaza dinspre interior spre exterior, nu se formeaza crusta. Incalzirea namolului si evaporarea apei se realizeaza rapid, temperatura acestora creste independent de temperatura mediului ambiant. Viteza de uscare este proportionala cu intensitatea de radiatie si cu timpul de expunere la elementul radiant.
Risc de aprindere si explozie		
Risc mare Deseul uscat se poate aprinde in conditiile atingerii temperaturii de aprindere si in prezenta oxigenului in concentratia necesara. La fel si praful in suspensie poate sa fie expus la conditii de explozie.	Risc redus Deseul nu este incalzit pana la temperatura de aprindere si nici nu exista aport de aer suficient pentru a se realiza combustia. Nu sunt conditii de explozie	Risc redus Chiar daca deseul poate atinge temperaturi peste limita de aprindere sau explozie, nu sunt create conditiile de aprindere deoarece in interiorul uscatorului exista in permanenta un mediu inert (gaze de ardere si vapori) presurizat.
Emisii de suspensii si imisii de mirosuri		
Emisii si imisii ridicate Deoarece se impun temperaturi mici de uscare pentru a transfera caldura necesara evaporarii cantitatii de apa impusa, debitele de aer cald sau de amestec gaze de ardere/aer sunt foarte mari si apar viteze cu turbulente mari. Acestea preiau suspensii si substante mirositoare si sunt evacuate in cantitati mari in atmosfera.	Emisii si imisii reduse Doar vaporii de apa preiau suspensii si substante mirositoare. Filtrarea este mult mai usor de realizat	Emisii si imisii reduse Volatilele purtatoare de mirosuri sunt incinerate (oxidate termic) Doar vaporii de apa si gazele arse preiau suspensii . Filtrarea este mult mai usor de realizat.

Uscatoare cu tambur rotativ dotate cu arzatoare radiante cu țesatura metalica



Modulație - adaptarea puterii arzătorului la necesarul de căldură



Regim radiant

Regim convectiv

Principiul de funcționare :

Materialul granular supus uscării este introdus în tamburul cu rol de transportor elicoidal, în mod gravitațional sau prin intermediul unui snec acționat de un motoreductor cu turație variabilă. Aici are loc uscarea continuă prin aportul de căldură, preponderent prin radiație, transmis de un arzător radiant cu țesătură metalică aflate în interiorul tamburului. Arzătorul este cu modulație cu posibilitatea de setare a intensității maxime de radiație și a temperaturii interioare din tambur. Eliminarea vaporilor din tambur se realizează odată cu gazele de ardere în regim presurizat. Turația tamburului se poate seta într-o plajă largă, iar funcționarea poate fi cu intermitență prin intermediul unui temporizator ce alternează perioada de rotire cu perioada de oprire. În aceste două moduri se poate seta timpul de uscare și productivitatea uscătorului. Pentru capacități mari de uscare recomandăm funcționarea în sistem de baterii de uscătoare.

Avantajele uscatoarelor cu tambur rotativ dotate cu arzatoare radiante :

- În cazul încălzirii prin radiație energia transmisă este independentă de temperatura suprafeței radiante, viteza de încălzire este frântă numai de eventualele efecte de răcire prin curenți de convecție din jurul acestuia;
- Încălzirea prin radiație poate duce la ridicarea temperaturii materialului mult peste temperatura din tambur, funcție de sursa de radiație și distanța față de aceasta;
- Încălzirea materialului expus radiației se realizează foarte rapid, energia radiantă ia naștere imediat după punerea în funcțiune a izvorului de radiație;
- Pierderile de căldură sunt mult reduse, radiațiile de natura electromagnetică nu încălzesc mediul ambiant și sunt dirijate sub forma de fascicul asupra materialului ce urmează a se încălzi/ usca;
- Încălzirea prin radiații cu sursele noastre permite un reglaj continuu și precis al temperaturii;
- Intensitatea de radiație pe lungimea tamburului poate fi constantă sau descrescătoare pe măsura ce materialul pierde din umiditate;
- Nu se realizează crustă la suprafața materialului ca în cazul uscării cu aer cald, uscarea se realizează de la interiorul granulei materialului spre exteriorul acestuia;
- Timp de uscare de 5-6 ori mai redus față de uscarea cu aer cald sau cu gaze de ardere;
- Consum de combustibil redus cu cel puțin 50% (eficiența energetică superioară prin transfer rapid de căldură și de masă și prin reducerea semnificativă a pierderilor cu aerul cald vehiculat și evacuat);
- Emisii de gaze cu efect de seră mult mai reduse datorate unei eficiențe energetice superioare;
- Cantități reduse de suspensii evacuate în atmosferă (materialul supus uscării nu necesită a fi zvântat ca în cazul uscării cu aer cald , nu se impun instalații complexe și mari pentru desprafuire);
- Imisii reduse de mirosuri (datorate debitului mic de gaze evacuate și a dezodorizării realizate în tambur), volatilele purtătoare de mirosuri sunt incinerate în mare măsură înainte de a fi evacuate ;
- După caz se poate realiza dezinfectare, sterilizare, pasteurizare, degerminare ;
- Nu există pericol de aprindere sau explozie (în interiorul tamburului se creează o atmosferă presurizată inertă iar modularea arzătorului permiteținerea sub control a temperaturii);
- Spațiul ocupat de utilaj este redus cu 300%, în special datorită lungimii reduse a tamburului;
- Punere în funcțiune rapidă și timp de intrare în regim foarte redus;
- Mentenanță ușoară (pe pereții interior datorită unei temperaturi mai reduse, dar uniform distribuite nu se realizează lipirea materialului și formarea de cruste);
- Posibilitatea setării în plaje largi a turației tamburului și temporizarea alternantă a rotirii/oprirea permite setarea timpului de uscare în funcție de umiditatea de intrare și a debitelor masice de material ;
- Setarea intensității de radiație și a temperaturii interioare permiteținerea sub control a riscului de degradare termică a materialului procesat în tamburul uscătorului.

Date necesare dimensionării și proiectării agregatului de uscare:

- Tipul de material supus uscării
- Densitatea în vrac (kg/mc)
- Umiditatea la intrare (%)
- Umiditatea la ieșire (%)
- Temperatura maximă de uscare (grd.C)
- Productivitatea (kg/h)

Etape de alegere a soluției de uscare și de dimensionare a agregatului de uscare:

Expunerea materialului la radiația emisă de un arzător radiant, în regim de laborator pentru determinarea comportării acestuia la diverse intensități de radiație și diverse distanțe față de arzător. Cu această ocazie se determină cu suficientă aproximație timpul necesar uscării.

1. Realizarea de teste de uscare în uscătorul pilot cu determinarea timpului necesare de uscare situație reală
2. Calculul necesarului de căldură și determinarea parametrilor de bază a uscătorului respectiv a bateriei de uscare.

Dimensionare uscator cu tambur pentru procesare 100kg/ora namol cu umiditate de 60%

Date intrare

Nr. crt.	Mărimă	U.M.	Valoare
1	Debit material umed	kg/h	100,00
2	Debit material uscat	kg/h	
3	Conținut inițial de apă	%	60,00
4	Conținut final de apă	%	10,00
5	Caldura specifică a apei	kJ/kgxgrd	4,19
6	Căldura specifică a materialului solid	kJ/kgxgrd	
7	Caldura latentă evaporare apă	kJ/kg	2.250
8	Temperatura materialului la intrare	°C	20
9	Temperatura amestecului de gaze la iesire	°C	150
10	Pierderi de căldură	%	2,00
11	Debit aer suplimentar	Nm³/h	0
12	Puterea calorifică a gazului metan	kJ/Nm³	35.500
13	Randament ardere	%	91,86
14	Randament uscare varianta 1	%	86,77
	Randament uscare varianta 2	%	73,61
15	Caldura necesară pentru evaporare 1 kg apă	kJ/kg	3.056,60
	Caldura necesară pentru evaporare 1 kg apă	kcal/kg	729,50

Date calculate

Nr. crt.	Mărimă	U.M.	Valoare
1	Debit material umed	kg/h	100,00
2	Debit material uscat	kg/h	44,44
3	Cantitatea de apă evaporată	kg/h	55,56
4	Căldura necesară pentru încălzirea materialului umed	kJ/h	22.346,67
5	Căldura necesară pentru evaporarea apei	kJ/h	125.000,00
6	Căldura necesară pentru supraîncălzire vapori	kJ/h	5.583,33
7	Căldura necesară încălzire aer suplimentar	kJ/h	0,00
8	Caldura pierdută (2%)	kJ/h	3.058,60
9	Puterea teoretică necesară pentru uscare	kW	43,33
10	Puterea necesară pentru uscare	kW	47,17
11	Debit gaz metan de ardere	Nm³/h	4,77
12	Debit gaze ardere în condiții normale	Nm³/h	62,01
13	Debit vapori la temperatura 150 grd C	m³/h	99,81
14	Debit gaze ardere la temperatura 150 grd C	m³/h	89,52
15	Debit aer suplimentar la temperatura 150 grd C	m³/h	0,00
16	Debit total gaze la temperatura 150 grd C	m³/h	189,33

1	Timpul de staționare (uscare)	min	20,00
2	Pasul spirei interioare (calea material)	m	0,10
3	Viteza de rotație tambur	rot/min	2,50
4	Densitatea în vrac a materialului	kg/mc	940,00
5	Înălțimea stratului de material în tambur	m	0,08
6	Diametrul tamburului	m	0,59

1	Lungimea tamburului	m	5,00
2	Suprafața necesară trecerii materialului	mp	0,01
3	Unghiul la centru făcut de segmentul de cerc format de secțiunea materialului	grd	86,78
4	Lățimea maximă a suprafeței de trecere	m	0,40
5	Suprafața de trecere material în condiții impuse	mp	0,02
6	Număr uscătoare necesare	-	0,32

1	Consum specific energie termică	106,1 kWh/t
2	Consum de gaz metan	10,73 Nm³/t

Randament uscare varianta 1: Caldura necesară încălzirii materialului umed și evaporării sunt considerate calduri utile

Randament uscare varianta 2: Caldura necesară evaporării apei este considerată căldură utilă

Acest mod de calcul este valabil numai dacă uscarea se face cu gaze arse + aer suplimentar la temperaturi mai mari de 100 grdC

Web page: www.calorset.com