

Calderes de biomassa i biocombustibles sòlids d'abast local

Tipus de calderes

Per a la generació d'aigua calenta per calefacció o aigua calenta sanitària (ACS) amb ús domèstic, per edificis d'oficines o per granges, existeix al mercat, actualment, una àmplia oferta de calderes i cremadors amb la possibilitat de cremar material vegetal de diferents orígens i naturaleses.

Pels tipus de biocombustibles sòlids, existeixen bàsicament tres tipus de calderes

- Calderes de pèl·let
- Calderes policombustibles
- Calderes de llenya

Cada tipus de caldera, depenent també segons la seva gamma (automatismes) té uns requeriments d'espai, col·locació, gestió, etc. diferents.

Els sistemes de calefacció i/o de generació d'ACS, consten principalment de les següents parts:

- Sitja de combustible o lloc d'emmagatzematge
- Sistema de transport de la sitja al cremador
- Cremador: regula l'entrada de biocombustible i d'aire
- Caldera: envolta el cremador (cambra de combustió-postcombustió), i està omplerta d'aigua; també disposa d'un sistema de bescanvi de calor
- Sortida de fums/xemeneia
- Sortida de cendres
- Opcionalment, dipòsit d'inèrcia o d'acumulació d'escalfor
- Sistema antiincendi

Atenent-se a aquestes parts, cal dir que existeix la possibilitat de substituir cremadors de gasoil per cremadors d'estella, tot i que aquesta solució és rarament duta a terme.

Sitja de combustible

És el lloc on es dipositarà el biocombustible i des d'on el sistema d'alimentació el portarà fins el cremador. Mentre que pel pèl·let tan sols és necessari un dipòsit amb inclinacions i cargol transportador, les policombustibles (estella de fusta, clofolla d'ametlla, etc) necessitaran un dipòsit sense que sigui necessària inclinació, amb un remenador tipus ballesta o un pis mòbil que acompanyi el producte a un cargol transportador, normalment d'un diàmetre superior al utilitzat amb pèl·let.

Mida i ubicació d'una sitja o dipòsit de combustible

La mida d'una sitja de combustible s'ha de fixar en funció del temps d'autonomia que es desitgi tenir, juntament amb la disponibilitat d'espai i la facilitat per a la descàrrega del combustible. La sitja ha de tenir una forma tal, que tot el combustible, mitjançant el sistema adients, pugui ser aprofitat i no quedin racons on s'acumuli molt combustible.

Segons el sistema de lliurament del combustible, el dipòsit o sitja es podrà col·locar o construir

- a ran de terra (per a descàrrega per gravetat amb camió basculant) a sota nivell o per descàrrega amb rampa o nivell superior
- a un nivell en què no sigui possible la descàrrega per gravetat i sigui necessari un camió amb lliurament neumàtic (pèl·let o altres combustibles molt homogenis) o amb vis-sens-fi (per estella seca).



Sistema de transport de la sitja al cremador

El transport del combustible sòlid des de la sitja es realitza bàsicament, en els casos que es contemplen en aquest document, mitjançant sistemes pneumàtics o amb vis-sens-fi.

Els sistemes pneumàtics són comuns per a combustibles molt homogenis (mida, densitat, etc) com el pèl·let o closques de fruits secs.

Els sistemes que funcionen amb vis-sens-fi consten d'una canonada dins de la qual hi ha el vis-sens-fi accionat per un motor adequat en potència al combustible a transportar. Els vis-sens-fi es dimensionen al combustible a transportar i solen molt robustos.

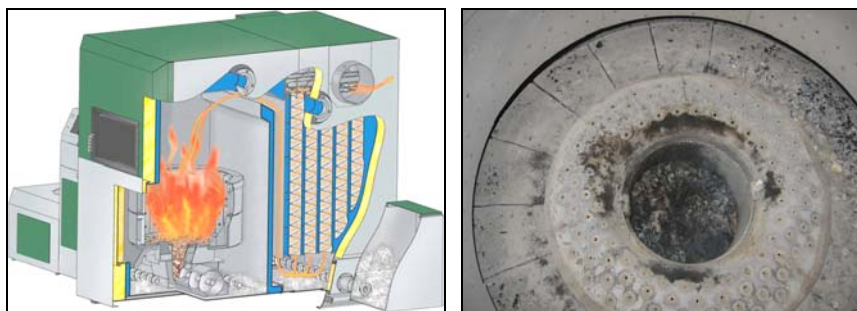


En el cas de calderes de llenya o briquetes, l'alimentació ha de ser manual, un ó dos cops al dia. Així, l'emmagatzematge de briquetes o llenya es farà com s'ha fet sempre, i mantenint la fusta lluny de fonts d'humectació. Aquest tipus de calderes no es tracten en aquest document.

Cremador i caldera

El cremador es el lloc on té lloc l'entrada del combustible provinent del sistema d'alimentació i on es regula la velocitat d'entrada d'aquest combustible i on es regulen les diferents entrades d'aires primari i secundari.

Existeixen diferents tipus de cremadors, segons la disposició de la graella de combustió, del sentit del flux del combustible, la mobilitat de la graella, etc. A la figura es mostra una caldera amb el cremador dins la cambra de combustió. A la fotografia es mostra el cremador d'aquest tipus de caldera. En aquest cas, la graella és vibrant, l'entrada de l'estella és central e inferior, i les cendres surten pel perímetre, pel mateix empeny de les estelles que entren. La vibració de les plaques perimetrals faciliten la neteja del cremador, fent caure les cendres a la part inferior.



Els tipus i disposicions de calderes són molt variats. Els fums provinents de la combustió escalfen l'aigua que envolta la cambra de combustió. Després, aquests fums es fan circular per canonades (calderes pirotubulars) envoltades d'aigua o per una cambra on és l'aigua la que circula per canonades (caldera acuotubular), existint sistemes mixtos. D'aquesta manera, en incrementar la superfície de contacte entre els fums i (sense que hi hagi contacte) l'aigua, s'aprofita amb un rendiment molt elevat el poder calorífic del combustible.

Les canonades de les calderes pirotubulars s'han de netejar amb relativa freqüència, ja que s'acumula sutge a les parets, que disminueix el bescanvi de calor entre els gasos i l'aigua,

perdent eficiència la caldera. Aquesta neteja es pot fer de manera manual, tot i que moltes calderes porten sistemes automàtics.

Sortida de cendres

Un cop s'ha produït la combustió completa del combustible, només queda el residu mineral i restes sense cremar, que s'acumulen a la part inferior del forn.

Igualment, les cendres es poden extreure de manera manual, existint una gran varietat de sistemes per extreure-les de manera automàtica i portar-les a un contenidor, normalment també amb vis-sens-fi.



Sistemes antiincendi

En el cas que, eventualment, la combustió que té lloc al cremador retrocedeixi perillosament en direcció a la sitja de combustible existeixen sistemes per evitar-ho.

Un d'ells consisteix en introduir una discontinuïtat en el transport de combustible. D'aquesta manera, es talla el retrocés. Això s'aconsegueix fent canviar de nivell l'alimentació del combustible i separant-ho amb una trapa.



També es pot evitar aquest retrocés amb canonades de transport que siguin estanques. Amb la impossibilitat d'entrada d'oxigen no es pot produir combustió.

Finalment, es molt sovint que es col·loquin desmobleu-les que, en detectar una pujada de temperatura que suposi un risc de combustió del material dins de les canonades

d'alimentació, s'obre i d'aquesta manera s'omplen d'aigua (procedent de contenidors vora la caldera) les canonades.



Gammes de calderes

Les calderes de biomassa es podrien classificar en tres grups, gamma baixa, gamma mitja i gamma alta. El que diferencia una i altra gamma són els rendiments, qualitat de materials, l'automatització dels motors i el control electrònic. Qualsevol caldera de les tres gammes que s'especifiquen són totalment aptes per la finalitat per la qual són fabricades, és a dir, generació d'aigua i/o aire calent i disposen dels sistemes de seguretat mínims per tal d'evitar que la flama de la cambra de combustió pugui arribar al dipòsit d'alimentació.

Per *gamma baixa* s'entén aquella caldera que no té cap automatització a nivell d'encesa, ni de neteges, ni retirada de cendres. Malgrat això pot tenir un petit control electrònic que permetrà regular, en alguns casos, la ventilació d'aire primari a la cambra de combustió. Els rendiments d'aquestes calderes se situen entorn del 85%.

Per *gamma mitja* s'entén aquella caldera que ja disposa d'alguns automatismes com pot ser el d'encesa, un programa electrònic una mica més complet i un rendiment que sol estar entorn del 90%.

Finalment, per *gamma alta* s'entén aquella caldera que ja disposa d'automatismes tan d'encesa, com de neteja, com de retirada de cendres, com de control de combustió amb sonda lambda, com de programa electrònic complet donant uns rendiments mínims dels 92-94%.

Tipus de biocombustibles

Estella de fusta

Brancada, arbres petits i capçades triturats o estellats

Poder calorífic inferior: 3,5 kWh/kg (humitat 30% - base humida)

Humitat i granulometria variable - requeriments caldera

Contingut en cendres depèn de la puresa de l'estella; a més fusta, menys cendres.

Normalment inferior al 1,5% del pes sec.



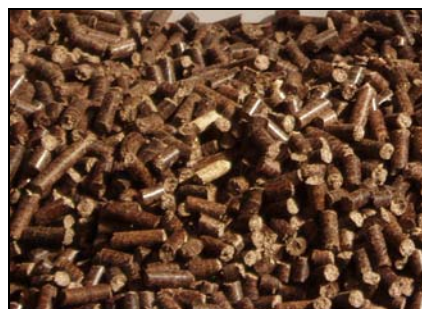
Pèl·let

Granulat compactat de fusta en forma de cilindre de 2-4 cm de llarg i 6-12 mm de diàmetre aproximadament.

Humitat <10-20% bh

Poder calorífic inferior: 4,7 - 5 kWh/kg

Cendres: 0,5% del pes sec total



Briquetes

Serradura comprimida a altes temperatures amb forma normalment de cilindre d'uns 50-80 mm. Són aptes per a calderes de llenya.

Humitat <10-20% bh

Poder calorífic inferior: 4,8 kWh/kg

Cendres: 0,5% del pes sec total



Llenyes

Poder calorífic inferior: 4 - 4,15 kWh/kg

Humitat molt variable

Cendres: 1,2% del pes sec total

Altres

Altres biocombustibles sòlids que es poden utilitzar amb finalitats energètiques a part dels esmentats són:

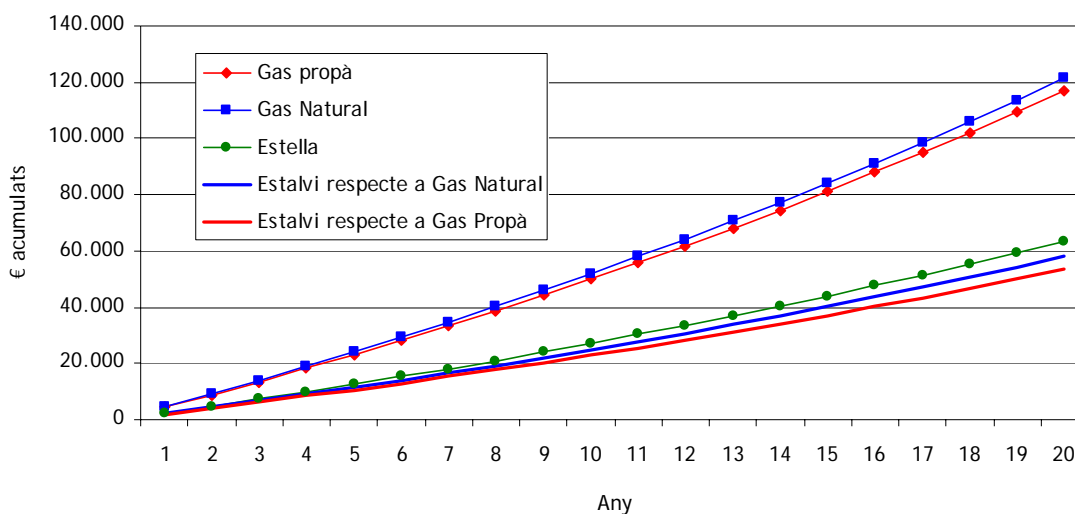
- Clofolles de fruits secs
- Granet de raim
- Palla
- Canyot de blat de moro
- Escorça
- Cereal
- Pipes
- Tortó de colza
- Etc.

Exemple de consum amb estella i combustibles fòssils

A continuació es presenta una figura comparativa de consum, al llarg de 20 anys, de gas natural, gas propà i estelles. Aquesta s'ha fet amb els següents supòsits:

- Preu de l'estella: 104,4 €/t30¹ (29,59 €/MWh²) IVA inclòs
- Preu del gas propà canalitzat: 0,70 €/kg (54,60 €/MWh) IVA inclòs
- Preu del gas natural per a consum mitjà: 56,64 €/MWh IVA inclòs
- Consum anual de calor (calefacció i ACS) d'uns 80.000 kWh
- Increment anual dels preus d'un 3%

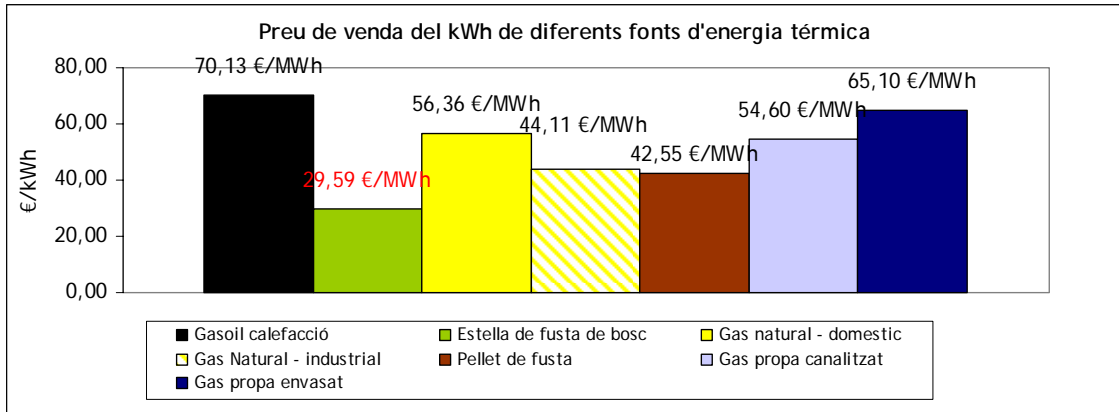
La inversió inicial segons tipus de calderes és molt variable depenent de molts factors, des de la gamma de caldera, fins la magnitud de la obra per construir la sitja i la necessitat o no d'un dipòsit d'inèrcia. Com a referència, una caldera de biomassa pot costar entre dues i tres vegades el que costa una de gasoil. No obstant, i les següents figures s'han elaborat per ajudar a calcular amortitzacions, les calderes d'estella es poden amortitzar respecte a les altres en un termini entre 5 i 10 anys.



A la figura es mostra la despesa acumulada en combustible (ratlles puntejades) per els diferents combustibles considerats. Les línies llises mostren l'estalvi derivat de l'ús de l'estella, respecte al gas natural (blau) i gas propà (vermell). En aquest cas, no s'ha fet comparativa amb gasoil perquè amb aquest elevat consum no s'instal·len aquestes calderes. La següent figura mostra els diferents preus per unitat energètica de diferents combustibles.

¹ t30: tona d'estella al 30% d'humitat (en base humida)

² MWh: unitat d'energia. 1 MWh = 1.000 kWh = 864.000 kcal = 3.600 MJ



Les dades de preus han estat obtingudes de consultes a productors i CEPSA, EUROSTAT, GAS NATURAL i COMISIÓ EUROPEA.

Recomanacions

A l'hora d'adquirir una caldera de biomassa s'ha de tenir en compte diferents aspectes:

- Tipus de producte a consumir i espai a utilitzar pel dipòsit
- Consum anual estimat
- Capacitat del dipòsit en funció del número de càrregues anuals desitjades.
- Servei tècnic de confiança i proper
- Garantia de subministrament de producte

Grup d'aprofitaments fusters i biomassa

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Ctra de Sant Llorenç de Morunys (dir. Port del Comte) km 2

25280 SOLSONA (Lleida)

973 48 17 52 Fax 973 48 04 31



Col·laboren:

Ivan Fernandez



Raimon Faus

ECO9