

CRITERIOS

para

Realizar una Instalación de COMBUSTION de DESPERDICIOS DE MADERA

(II)

Por: P. JOLY

Estos valores son válidos para naves de 4 a 8.000 m³ de volumen, para naves más pequeñas, la superficie de cambio de calor son proporcionalmente mayores en razón a su volumen, por lo que los valores de G₁ serán ligeramente superiores. Al contrario sucederá con naves de mayor volumen.

t_i = Temperatura que se desea tener en el interior de la nave. Generalmente su valor debe oscilar entre 15 y 18 °C.

t_e = Temperatura en el exterior de la nave. Para el cálculo de la potencia a instalar se debe tener en cuenta la temperatura mínima de la zona, calculada a través de un número de años suficientes (10 años).

Cálculo de la potencia a instalar por pérdidas de calor por cuestiones técnicas.

Por pérdidas por aspiración: El aire de aspiración conteniendo partículas de madera, no puede ser retenido en el taller por razones evidentes de higiene, por lo que se tiene que expulsar al exterior y con ello parte del calor de la nave. (Después se verá procedimientos para recuperar parte del aire utilizado en la aspiración.) La potencia que se necesita instalar para compensar estas pérdidas, es la siguiente:

$$P_2 = D_2 \times C \times (t_i - t_e),$$

siendo:

D₂ = aire extraído en m³/h que depende del ventilador de extracción.

C = calor específico del aire = 0,3 Kcal/°C × m³.

t_i y t_e tienen los mismos valores que en el caso anterior.

Por pérdidas de secado de barnices: Son de la misma naturaleza que los del caso anterior. El aire de secado viciado debe ser expulsado de la nave o purificado (todavía esto resulta bastante difícil).

vés de muros. Su valor depende del coeficiente G₁ del edificio, que se define como las pérdidas caloríficas por m³ de local, por hora y en grados Celsius y cuyo valor debe definirlo el arquitecto.

La potencia a instalar para compensar estas pérdidas de calor es la siguiente:

$$P_1 = V_1 \times G_1 \times (t_i - t_e),$$

siendo

V₁ = Volumen del edificio en m³

G₁ = Coeficiente característico del edificio, antes señalado. Si su valor se desconoce puede estimarse de la siguiente forma: Suponiendo que la nave sea cerrada, con una superficie envidriada del 10 % de la superficie total, los valores de G₁ medios son los siguientes:

$$G_1 = 1,7 \text{ Kcal/h} \times \text{m}^3 \times ^\circ\text{C}$$

$$G_1 = 2,6 \text{ Kcal/h} \times \text{m}^3 \times ^\circ\text{C}$$

$$G_1 = 3,4 \text{ Kcal/h} \times \text{m}^3 \times ^\circ\text{C}$$

CALCULO DE LAS NECESIDADES ENERGETICAS

En las industrias de la madera, las necesidades energéticas se pueden clasificar en tres categorías:

Calefacción de talleres.

Secado.

Prensado.

CALEFACCION DE TALLERES

Las necesidades de calor de un taller son las calorías que hay que suministrar para:

Compensar las pérdidas de calor a través de muros, techo...

Compensar las pérdidas de calor por cuestiones técnicas (Aspiración y secado de barnices, pinturas, etc.).

Cálculo de la potencia a instalar por pérdidas de calor a tra-

Construcción aislada con falso

techo

Construcción con falso techo...

Construcción sin falso techo...

CRITERIOS

La fórmula que se aplicará para el cálculo de la potencia a instalar es la siguiente:

$$P_3 = D_3 \times 0,3 \times (t_s - t_i),$$

siendo:

D_3 = El volumen de aire expulsado al exterior en m^3/h .

t_s = temperatura de secado.

t_i = temperatura del interior de la nave.

No se tiene en cuenta aquí la potencia necesaria para calentar el aire que viene del exterior, para compensar la extracción realizada, ya que esta debe ser

calculada en el momento de cálculo del secadero.

Cálculo de la potencia instalada por calefacción. La potencia a instalar será la suma de

$$P_1 + P_2 + P_3$$

Cálculo de la potencia consumida por calefacción.

Una caldera destinada a calefacción de la nave no funciona nunca a plena potencia. La potencia instalada corresponde a condiciones muy duras, generalmente excepcionales, siendo el consumo normal del 40 al 60 % de la capacidad instalada.

La potencia consumida puede

ser evaluada de forma simple: se basa en la hipótesis de que la empresa debe calentar correctamente la nave durante 10 horas al día y que el resto del día debe mantener una cierta temperatura para evitar la helada, correspondiendo a las necesidades de fabricación (secado de colas...) y no tener que volver a arrancar la caldera cada mañana. El número de días de funcionamiento durante un mes será de aproximación, 22 días. Por tanto, la potencia consumida al mes, en función de la potencia instalada, será la siguiente:

$$Q = (P_1 + P_2) (10 \text{ h.} + 14 \text{ h.} \times 0,3) \times 22 \text{ días} \times \frac{t_i - t_e \text{ media}}{t_i - t_e \text{ mes}} + P_3 \times 10 \text{ h.} \times 22 \text{ días.}$$

Siendo:

0,3 el coeficiente de calefacción aplicado en las horas que no se trabaja en la nave.

T_e media = temperatura exterior mensual (ver boletín núm. 75, página 28).

Potencia consumida: Habría que calcular mes a mes, pero teniendo en cuenta las condiciones de Albacete sólo será necesario instalar calefacción para los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, lo que supone casi la mitad del año. Para el mes de febrero la potencia consumida será:

Ejemplo: Calcular la potencia instalada y la consumida necesaria para calentar una nave de 5.000 m^3 sin doble techo situada en Albacete, en el cual la temperatura mínima media es de $-6^\circ C$. La aspiración consume 10.000 m^3/h . y no existe secado de barnices.

Potencia a instalar:

$$P = P_1 + P_2 = V_1 \times G_1 + D_2 \times 0,3 \times (t_i - t_e) = 5.000 \times 3,4 + 20.000 \times 0,3(18^\circ - (-6)) = 480.000 \text{ Kcal/h.}$$

En que $G_1 = 3,4$, ya que se considera la nave sin doble techo

$$Q = P (10 + 14 \times 0,3) \times 22 \times \frac{18 - 5,6}{18 - (-6)} = 480.000 (10 + 4,2) \times 22 \times \frac{12,4}{24} = 77.475.000 \text{ Kcal.}$$

lo que supone una media de 110.000 Kcal/h.

Suponiendo que durante los siete meses en que es necesaria la calefacción se dan estos mismos valores, resulta que la potencia media consumida anual es de 63.000 Kal/h. que representa únicamente el 13 % de la instalada.

SECADO.

Potencia instalada: Los procesos de secado que utilizan energía en forma de vapor o agua caliente son: Secaderos de cámara tradicional y secadero de cámaras calientes. En el primero la potencia a instalar prevista por los constructores, depende del tipo de madera y son las siguientes:

4.000 Kcal/ m^3 útiles de madera.	Para maderas duras (roble ..)
6.000 " " " "	Para maderas semiduras (haya, tropicales...)
8.000 " " " "	Para maderas blandas (resinosas, samba...)

Estas potencias son las necesarias al principio del secado, donde el agua es fácilmente evacuada, ya que se encuentra libre en la madera, debido a esto, la evaporación necesaria es muy grande y por tanto, demanda mucha energía. Por el contrario, al final del ciclo de secado el agua es muy difícil de extraer, ya que se encuentra ligada a la madera, necesitando más energía por litro de agua evaporada, pero como la cantidad de ésta, a evacuar es muy inferior respecto a la fase inicial, resulta que la potencia total demandada es de

$$6.000 \times 4 \times 2/3 = 16.000 \text{ Kcal/m}^3.$$

Para el caso de los secaderos de cámara caliente la potencia a instalar prevista por los constructores es la siguiente:

400 Kcal/m ³ útiles de madera ¹ .
900 " " " "
1.400 " " " "

1/4 a 1/8 (para maderas delicadas) de la potencia instalada.

Si existe una batería de secaderos, se supondrá que sólo uno o varios secaderos se encuentran en la demanda máxima de energía y el resto de los secaderos en un consumo menor de energía, por lo que la potencia a instalar no será la suma de las potencias a instalar de cada secadero, sino que, se multiplica este valor por un coeficiente que en la práctica es de 2/3.

Así si se tiene 4 secaderos para sacar haya, la potencia a instalar será sólo de

Potencia consumida.

Para los secaderos de cámara convencional se considera que es necesario consumir 1.100 Kcal/litro evacuado, siendo esta cifra variable, dependiendo de la instalación, tipo de madera que se necesita secar, espesores de dicha madera, etc..., pero que su valor es medio y se puede aplicar para el tipo de cálculos que se está realizando.

Los litros de agua evacuados de la madera depende de la humedad inicial y final que se quiere dejar a la madera y de la densidad de la madera seca.

Así para una humedad inicial de 60 % y final del 10 % de una madera de resinosa (densidad 40 Kgr/m³) los litros de agua que se necesitan evacuar serán los siguientes:

$$60 \% = \frac{P. \text{ al } 60 \% - 450}{450}$$

$$P. \text{ al } 60 \% = 450 \times 1,6 = 720$$

$$10 \% = \frac{P. \text{ al } 10 \% - 450}{450}$$

$$P. \text{ al } 10 \% = 450 \times 1,1 = 495$$

$$\text{Como } H = \frac{P. \text{ húmedo} - P. \text{ seco}}{\text{Peso seco}}$$

Agua que se necesita evacuar 225 Kg.

Por tanto, las necesidades de calor por, m³ de madera será:

$$1.100 \times 225 = 247.500 \text{ Kcal}$$

m³

El tiempo de secado depende de las siguientes variables:

De la humedad inicial de la madera: H_i y H_f

Del tipo de secadero. Según sea éste, se puede aplicar los siguientes valores a₁

a₁ = 1 Para secaderos de ventilación mecánica a gran velocidad.

a₁ = 0,8 Para secaderos de ventilación mecánica a pequeña velocidad.

a₁ = 0,5 Para secaderos de ventilación natural.

De la humedad inicial y final. Según sean éstas, se aplica los siguientes valores a₂:

Humedad 70 al 41 %	40 al 31 %	30 al 21 %	20 al 15 %	15 % — H _f	
Valor de a ₂	2	1,7	1,1	0,9	0,6

Del tipo de madero (peso específico). Según sea ésta, se aplican los siguientes valores a₃:

Peso específico ...	350	375	400	425	450	475	500	550	600	650	700	750	800	850	900
Valor de a ₃ ...	1,25	1,1	1	0,9	0,83	0,77	0,72	0,63	0,56	0,48	0,44	0,39	0,36	0,33	0,24

Del grueso de la madera. Según sea ésta, se aplica los siguientes coeficientes a_4 :

Grueso	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	120	150 mm.
Valor a_4	2,1	1,4	1	0,8	0,65	0,55	0,4	0,3	0,25	0,2	0,15	0,12	0,1	0,038

Del tipo de secado realizado. Según sea éste, se aplica los siguientes valores a_5 :

Secado normal	$a_5 = 1$	Para resinosas, excepto el Pino Silvestre.
Secado cuidadoso	$a_5 = 0,9$	Para especies nobles: nogal, haya...
Secado rápido	$a_5 = 1,1$	Para balsa, chopo...

Teniendo en cuenta los valores anteriores, el tiempo de secado según Braunsin es el siguiente:

$$T = \frac{H_i - H_f}{a_1 \times a_2 \times a_3 \times a_4 \times a_5} \text{ horas}$$

Así siguiendo con el ejemplo anterior, para una resinosa de 30 mm de grueso, el tiempo de secado sería:

$$T = \frac{60 - 41}{1 \times 2 \times 0,83 \times 0,8 \times 1} + \frac{40 - 31}{1 \times 1,7 \times 0,83 \times 0,8 \times 1} + \frac{30 - 21}{1 \times 1,1 \times 0,83 \times 0,8 \times 1} + \frac{20 - 15}{1 \times 0,9 \times 0,83 \times 0,8 \times 1} + \frac{15 - 10}{1 \times 0,6 \times 0,83 \times 0,8 \times 1} = 55,6 \text{ horas.}$$

Por tanto, las necesidades medias para el secado serían:

$$\frac{247.500 \text{ Kcal/m}^3}{55,6} = 4.450 \text{ Kcal/m}^3 \times h$$

que comparado con la potencia instalada (8.000 Kcal/m^3) resulta que el consumo medio es del 56 % de la capacidad instalada.

En el caso de cámaras calientes se considera necesario consumir de 900 a 1.000 Kcal/litro

de agua evacuado. El resto del razonamiento idéntico, teniendo en cuenta que el tiempo de se-

cado es muy superior, lo que explica las débiles potencias instaladas.

PRENSADO

Para calcular las necesidades de energía utilizadas en el enchapado se cogen, en general, las siguientes cifras:

Potencia instalada, 4.000 Kcal/hora por m^2 de superficie de prensa.

Potencia media consumida, 2.700 Kcal/hora por m^2 de superficie de prensa.

NECESIDADES TOTALES

No conviene poner como potencia total instalada la suma de potencias, de cada sección instalada, ya que esto conducirían a potencias de caldera muy importantes que nunca se utilizarían. Por consiguiente, conviene darle a cada sección un coeficiente de carga, estimado en función de la marcha real de los diversos consumidores de energía y de una determinada potencia suficiente.

INSTALACIONES

La utilización de desechos de madera para la producción de combustible implica las siguientes operaciones.

Acondicionamiento de los desechos.

Transporte.

Almacenamiento.

Combustión para producir energía que a su vez lleva las operaciones de extracción, transporte y combustión propiamente dicha.

ACONDICIONAMIENTO

El transporte del material en forma de partículas finas es más sencillo, barato y produce una combustión más perfecta que los deshechos gruesos.

En la industria de la madera una gran parte de los deshechos producidos son en forma de serrín, viruta o polvo que, por su tamaño, no necesitan su acondicionamiento. Otra gran parte no despreciable y en ocasiones muy importante de residuos, son los llamados residuos sólidos cuya utilización puede ser facilitada por un tratamiento particular llamado trituración, cuya rentabilidad debe ser apreciada en cada caso particular. Los aparatos trituradores son grandes consumidores de energía y esto hace que en ocasiones dicho gasto de energía sea más importante que el estado de división de los deshechos, por lo que no resulta rentable la operación.

La trituración se realiza en los molinos, que pueden ser de tres tipos:

Molino triturador.—Son molinos relativamente teóricos, no siendo apenas utilizados. La granulometría se realiza gracias a una rejilla especial.

Molino de cuchillas sobre disco rotativo.—Las cuchillas pueden ser ajustadas y cambiadas fácilmente gracias a un blocaje (provisto de una rosca de ajuste). El calibrado se realiza también por una rejilla especial incorporada al molino.

Molino de cuchillas sobre cilindro.—Pueden producir desmenuzados de la madera, tanto seca, como húmeda.

TRANSPORTE

Se estudiará únicamente y de forma somera el transporte neumático de deshechos, para los demás tipos de transporte, así para un estudio más completo del transporte neumático consultar con el libro «Transporte de

desperdicios en la industria de la madera», publicación número 60 de AITIM.

Captación de desperdicios

Se realiza en las máquinas por medio de las bocas de aspiración. La forma y disposición de estas son esenciales para garantizar un buen funcionamiento de la instalación. Las bocas deben abarcar lo más fielmente posible la trayectoria de las partículas liberadas al nivel de los útiles de trabajo y permitir al movimiento del aire que se superponga a ésta para arrastrar a las virutas lo más lejos posible de su punto de producción. Es importante que la forma de la boca evite el choque de las partículas con las paredes de ésta, ya que esto perjudicaría la eficacia de la captación.

Aspiración

El movimiento del aire es asegurado por la acción de un ventilador helicoidal o centrífugo, siendo estas últimas las más utilizadas en la aspiración de residuos de madera, reservándose los primeros para la aspiración de partículas muy finas o productos volátiles.

La potencia de los ventiladores deberá ser tal, que el consumo de aire sea mínimo, teniendo en cuenta la calidad de la aspiración buscada.

Separación

En el transporte neumático, las virutas y los serrines son transportados, dispersados con el aire. Para poner término a su transporte se deben de separar ambos constituyentes, aire y partículas. Los métodos de separación son los siguientes:

Por gravedad

Es un método apenas utilizado. Se basa en que el aire es capaz de transportar las partículas cuando tiene una determinada velocidad. Si la pierde, se depositan las partículas. Por ello, si en el conducto se dispone de

una zona de mayor sección, la velocidad del aire disminuirá proporcionalmente a ese aumento, con lo que se produce la separación de las partículas.

Esta técnica necesita silos muy voluminosos para lograr una separación suficiente de la mezcla por lo que resulta poco utilizable.

Por diferencia de densidad

El aire y las partículas poseen diferente densidad, por lo que al aplicarles fuerza centrífuga se comportan de diferente manera, provocando su separación. El aparato que permite esta separación es el ciclón que está compuesto de dos cilindros concéntricos, uno interior abierto por los dos extremos y el otro, abierto únicamente por el extremo inferior. El aire cargado de partículas es dirigido hacia la abertura lateral del ciclón, penetrando tangencialmente entre los dos cilindros, poniéndose a girar y descendiendo helicoidalmente. El movimiento de rotación engendra una fuerza centrífuga que hace concentrar los desperdicios en las paredes exteriores y dirigiendo el aire hacia la abertura inferior del cilindro central, saliendo por dicho cilindro.

Los ciclones funcionan por depresión o por presión por lo que pueden situarse antes o después de los ventiladores.

Separadores filtrantes

Se hace que el aire cargado de partículas atraviese tejidos o rejillas de mayas muy finas en la que todos los desperdicios con tamaño superior a la de los orificios de éstas, queden retenidos. De esta forma se puede filtrar prácticamente cualquier clase de partícula por fina que sea, bastando que la finura de la malla sea suficiente. Este tipo de separación es muy apropiada para separar las partículas excesivamente finas que los ciclones son incapaces de eliminar completamente.

Es de hacer notar, que en general, es preferible preveer un circuito de aspiración para las máquinas lijadoras o pulidoras distinto del circuito general, ya que por producir desperdicios de tamaño muy inferior a los de otras máquinas, su separación posee técnicas diferentes. La filtración conviene realizarla siempre sin viruta.

A continuación se examinarán tres posibilidades de disposición de los filtros de mangas, que son los más comúnmente empleados.

Dispuesto en el interior del taller

El circuito principal suministra al grupo de mangas (de filtro de mangas] produciéndose la separación de la mezcla, yendo el aire al taller y los desperdicios a una tina situada en la base del filtro de mangas. Después los desperdicios vuelven a ponerse en movimiento por medio de un circuito secundario menos potente, dirigiéndolos hacia un ciclón o un segundo filtro en la cabeza del silo.

El interés de este procedimiento reside en que permite una buena recuperación de calorías (sólo del 20 al 30 % del aire utilizado en la aspiración principal es evacuada al exterior) y no introducir una presión fuerte al nivel del silo.

Dispuesto directamente en la cabeza del silo

El circuito general de aspiración incide directamente en el filtro de mangas dispuesto en la parte alta del silo. El aire purificado vuelve al taller por medio de extractores, mientras que los desechos pasan al silo situado en su base. Esta concepción es interesante, pues permite recuperar prácticamente la totalidad del aire de aspiración y por otra parte su inversión es muy reducida, un poco superior a las requeridas por una instalación de ciclón, pero presenta el inconveniente de inferior al nivel del silo fuertes presiones que pueden dificultar, como se verá, la extrac-

ción de viruta para su inyección en la caldera.

A pesar de este inconveniente, si se toman las precauciones necesarias, esta solución es perfectamente admisible.

Grupos autónomos de separación

Para pequeños talleres en donde las máquinas están muy alejadas del circuito general de fabricación, se pueden preveer grupos autónomos de filtros de mangas, recogiendo los desechos, en sacas fácilmente almacenables.

Es importante también señalar la existencia de separadores por vía húmeda, que permiten una separación casi perfecta de las partículas muy finas procedentes de lijadoras y pulidoras, pero que, debido a su elevado coste, son muy poco utilizadas en este tipo de industrias.

ALMACENAMIENTO

Se puede realizar en tolvas o en silos. El primer caso se utiliza para almacenar pequeños volúmenes, mientras que para almacenamientos más importantes se utilizan los silos.

Los silos pueden ser de albañilería o metálicos, cilíndricos o paralelepíedicos, de paredes lisas u onduladas. En caso de silos de albañilería, por lo general paralelepíedicos, es importante preveer paredes lisas con el fin de evitar la formación de bóvedas. Cuando se utilizan filtros de mangas en la cabeza del silo, conviene que éstos no sean demasiado pequeños, con el fin de evitar las fuertes presiones interiores.

EXTRACCION

Cuando la fábrica no produce partículas secas, la extracción se puede realizar por **cadena**do o por tornillos sinfín. El primer caso resulta relativamente grave por lo que apenas se utiliza, siendo los tornillos sinfín los que se encuentran más frecuentemente en la industria de la madera y que a continuación estudiaremos:

Los componentes de un sistema de extracción por tornillo son los siguientes:

Tubo de transporte de virutas.

Motor-reductor variador.

Sistema de arrastre por rotación del tornillo.

Motorreductor.

Tornillo de extracción.

Bastidor.

Zócalo de hormigón.

Con el fin de corregir las variaciones de densidad o de humedad del combustible, el arrastre del **tornillo** se realiza mediante el motorreductor variador de la velocidad, que debe poseer un gran campo de variación. El tornillo está animado de un movimiento de barrido pendular, circular o de traslación en la base del silo, este movimiento de barrido tiene un par constante, pero una velocidad variable, función de la salida de combustible.

En todos los casos, los **extractores** deben llevar sistemas de seguridad tales, que en el caso de **etasco** pare al momento el par barrido.

Extractores pendulares

Son utilizados en silos **paralelepíedicos** de base rectangular o cuadrada. La longitud del tornillo varía de 2,5 m. como máximo. El silo no debe pasar de 8 metros de altura.

Extractores circulares

Son utilizados en cilindros de base circular, estos permiten un barrido completo de la superficie del suelo del silo, eliminando la posibilidad de formación de bóvedas. Estos extractores, necesitan una evacuación de virutas por la base, obligando a prever en su construcción, una fosa para admitir el mecanismo.

Extractores de movimiento cónico

El movimiento del tornillo se realiza en el espacio en vez de en la base del silo, lo que determina una trayectoria cónica.

Estos tres tipos de extractores son los más utilizados en la actualidad, de los que se obtienen muy buenos resultados. Otros extractores con soluciones técnicas muy interesantes son los siguientes:

Extractores por tornillo.

Extractores por tornillo de traslación.

Extractores por tornillo vertical.

Extractores por tornillo fijo con sistema de alimentación rotativo.

TRANSPORTE A CALDERAS Y ALIMENTACION DE CALDERAS

Puede realizarse mediante transportadores de tornillo sin fin o bien neumáticamente. Los transportadores por tornillo son muy compactos, fáciles de instalar y pueden utilizarse en posición horizontal, vertical o inclinado, permiten regular el consumo de combustible. La alimentación puede ser realizada por simple gravedad o por intermedio de una tolva provista de un saco que se abre a intervalos regulares según un mando de termostato de la caldera.

El transporte neumático se realiza a través de un circuito de aspiración, con un gasto regulado en función de la potencia calorífica requerida. Este sistema debe poseer una válvula de seguridad, anti-retorno de llama, para evitar el peligro de incendio e inflamación del silo. Cuando el silo se encuentra en sobrepresión, es necesario instalar entre el extractor y el transportador neumático un dispositivo de ducha «Exclusa rotativa», que regulariza perfectamente el consumo y aísla herméticamente el silo del circuito de transporte.

COMBUSTION PURAMENTE DICHA

Los materiales para la combustión a escoger dependen:

De la naturaleza de los desechos.

De la utilización posterior de las calorías producidas.

Cuando se tenga que utilizar desechos de grandes dimensiones o desechos muy húmedos es necesario preveer, en general, de un antehogar con el fin de aumentar la eficacia de la combustión.

La elección del fluido calefactor en función de la utilización, también determina los materiales. Así, si se elige el aire, se necesitará un hogar y un horno de recalentar. Si se elige el agua como fluido calefactor se necesitará un hogar y una caldera. Si se desea quemar desechos en el invierno para producir calor, pero también en verano para producir frío será necesario preveer una caldera con aerorrefrigerante (o instalar sobre el circuito de calefacción una aroterma de inversión del flujo del aire) o una caldera que pueda funcionar con incinerador.

MATERIALES

Estufa de madera

Existen estufas de alimentación manual, de alimentación directa con tolva de molino debajo del hogar.

Caldera

Estas pueden ser:

Pequeñas calderas con depósito de combustible central vertical.

El cuerpo del hogar es de acero de 5 a 10 mm. La combustión se realiza sobre parrillas. El depósito puede ser de forma cónica extendido hacia la base para evitar los cascotes. Los cambiadores de calor son del tipo de tubos de vapor de un solo recorrido.

Calderas horizontales de tubo de vapor.

La combustión es, en general, automática, por inyección neumática de viruta sobre una parrilla. Los cambiadores de calor se hacen por tubos de vapor de doble y hasta triple trayecto de vapor con el fin de conservar al máximo el contacto de la superficie de cambio. Se puede utilizar alternativamente madera y fuel como combustible.

Calderas de hogar vertical. En las cuales la combustión de des-

hechos es difícil, pero puede utilizarse también fuel.

Calderas de inyección tangencial. Para la combustión de partículas finas, de lijado o pulido.

Ante-hogar. Son necesarios, como ya se ha visto, para eliminar los desechos húmedos. Se sitúan encima de cualquier tipo de caldera. Su volumen se calcula en función de la humedad de los desechos, de la potencia que se quiera obtener y del volumen de vapor obtenidos. El rendimiento de un ante-hogar no pasa del 60 %.

Quemador pirolítico. Este nuevo procedimiento permite el cracking a alta temperatura (800 a 1.200 °C) de las moléculas de combustible: el gas así producido se difunden en un filtro y son dirigidas hacia el hogar por medio de un tubo de venturi que asegura al mismo tiempo la aportación de aire secundario. El filtro que separa la cámara pirolítica del quemador propiamente dicho juega un papel de difusor de la llama, asegurando la transferencia de calorías hacia la cámara.

Incineradores. Su objeto es la eliminación de desechos sin la utilización de la energía desprendida. Sirven generalmente para destruir las maderas húmedas y las cortezas cuya potencia calorífica sea muy escasa y no resulta rentable su aprovechamiento.

La incineración se realiza en un tubo vertical formando un tipo de chimenea, en la parte baja de éste, se realiza un soplado de hogar para dominar bien la combustión.

Los diversos fluidos de calefacción. Pueden ser los siguientes:

Aire caliente. Los generadores de aire caliente se utilizan para el caso de demanda de pequeñas y medianas potencias de energía, éstas pueden ser, de 15.000 a 250.000 Kcal/hora.

Este proceso permite una puesta de calefacción muy rápida.

Agua caliente. Es el sistema más utilizado por las industrias de la madera, ya que este tipo de instalación es muy flexible y simple, necesita pequeña capacidad de agua y además la puesta en régimen es muy rápida. Los cambios de calor son tubulares o laminares, el agua las surca mientras que los vapores los atraviesa.

Agua sobrecalentada (por encima de 11° C). Presenta el mismo interés que el del caso anterior, destacando su gran flexibilidad de regulación y un poder calorífico superior, sin embargo, esta solución requiere una puesta en obra más difícil.

Vapor a baja presión. Antiguamente era muy usado, aunque en la actualidad es muy poco utilizado. debido a la dificultad de regulación y a los problemas que presenta su mantenimiento, pero para el caso de alimentación de secaderos, es el vapor a baja presión el que constituye mejor medio de humificación.

Vapor a media y alta presión. Este sistema tiene su aplicación, principalmente para el suministro de necesidades industriales, como fluido calefactor de grandes cantidades de calor a largas distancias y para la alimentación de turbinas alimentadoras de alternadores suministradores de energía eléctrica.

Fluidos térmicos. Su interés principal es poder suministrar altas temperaturas bajo débiles presiones. Se aplica principalmente para el secado y prensado.

Por último, los industriales, a la vista de sus necesidades energéticas y conociendo sus disponibilidades de calor, pueden elegir las instalaciones más idóneas, técnica y económicamente, para cubrir dichas necesidades energéticas. Los tipos de materiales presentados cubren todas las posibilidades de instalación que se puedan dar en las pequeñas y medianas empresas de la madera.