

CALDERAS

DEL NORTE S.A. DE C.V.



[TIPOS DE CALDERAS]

CALDERAS

INTRODUCCION

Las Calderas o Generadores de vapor son instalaciones industriales que, aplicando el calor de un combustible sólido, líquido o gaseoso, vaporizan el agua para aplicaciones en la industria.

Hasta principios del siglo XIX se usaron calderas para teñir ropas, producir vapor para limpieza, etc., hasta que Papin creó una pequeña caldera llamada "marmita". Se usó vapor para intentar mover la primera máquina homónima, la cual no funcionaba durante mucho tiempo ya que utilizaba vapor húmedo (de baja temperatura) y al calentarse ésta dejaba de producir trabajo útil.

Luego de otras experiencias, James Watt completó una máquina de vapor de funcionamiento continuo, que usó en su propia fábrica, ya que era un industrial inglés muy conocido.

La máquina elemental de vapor fue inventada por Dionisio Papin en 1769 y desarrollada posteriormente por James Watt en 1776.

Inicialmente fueron empleadas como máquinas para accionar bombas de agua, de cilindros verticales. Ella fue la impulsora de la revolución industrial, la cual comenzó en ese siglo y continúa en el nuestro.

Máquinas de vapor alternativas de variada construcción han sido usadas durante muchos años como agente motor, pero han ido perdiendo gradualmente terreno frente a las turbinas. Entre sus desventajas encontramos la baja velocidad y (como consecuencia directa) el mayor peso por kW de potencia, necesidad de un mayor espacio para su instalación e inadaptabilidad para usar vapor a alta temperatura.

Dentro de los diferentes tipos de calderas se han construido calderas para tracción, utilizadas en locomotoras para trenes tanto de carga como de pasajeros. Vemos una caldera multi-humotubular con haz de tubos amovibles, preparada para quemar carbón o lignito. El humo, es decir los gases de combustión caliente, pasan por el interior de los tubos cediendo su calor al agua que rodea a esos tubos.

Para medir la potencia de la caldera, y como dato anecdótico, Watt recurrió a medir la potencia promedio de muchos caballos, y obtuvo unos 33.000 libras-pie/minuto o sea 550 libras-pie/seg., valor que denominó HORSE POWER, potencia de un caballo.

Posteriormente, al transferirlo al sistema métrico de unidades, daba algo más de 76 kgm/seg. Pero, la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de París, resolvió redondear ese valor a 75 más fácil de simplificar, llamándolo "Caballo Vapor" en homenaje a Watt.

GENERALIDADES

Las calderas de vapor, básicamente constan de 2 partes principales:

1. Cámara de agua.

Recibe este nombre el espacio que ocupa el agua en el interior de la caldera.

El nivel de agua se fija en su fabricación, de tal manera que sobrepase en unos 15 cms. por lo menos a los tubos o conductos de humo superiores.

Con esto, a toda caldera le corresponde una cierta capacidad de agua, lo cual forma la cámara de agua.

Según la razón que existe entre la capacidad de la cámara de agua y la superficie de calefacción, se distinguen calderas de gran volumen, mediano y pequeño volumen de agua.

Las calderas de gran volumen de agua son las más sencillas y de construcción antigua.

Se componen de uno a dos cilindros unidos entre sí y tienen una capacidad superior a 150 H de agua por cada m² de superficie de calefacción.

Las calderas de mediano volumen de agua están provistas de varios tubos de humo y también de algunos tubos de agua, con lo cual aumenta la superficie de calefacción, sin aumentar el volumen total del agua.

Las calderas de pequeño volumen de agua están formadas por numerosos tubos de agua de pequeño diámetro, con los cuales se aumenta considerablemente la superficie de calefacción.

Como características importantes podemos considerar que las calderas de gran volumen de agua tienen la cualidad de mantener más o menos estable la presión del vapor y el nivel del agua, pero tienen el defecto de ser muy lentas en el encendido, y debido a su reducida superficie producen poco vapor. Son muy peligrosas en caso de explosión y poco económicas.

Por otro lado, la caldera de pequeño volumen de agua, por su gran superficie de calefacción, son muy rápidas en la producción de vapor, tienen muy buen rendimiento y producen grandes cantidades de vapor. Debido a esto requieren



especial cuidado en la alimentación del agua y regulación del fuego, pues de faltarles alimentación, pueden secarse y quemarse en breves minutos.

2. Cámara de vapor.

Es el espacio ocupado por el vapor en el interior de la caldera, en ella debe separarse el vapor del agua que lleve una suspensión. Cuanto más variable sea el consumo de vapor, tanto mayor debe ser el volumen de esta cámara, de manera que aumente también la distancia entre el nivel del agua y la toma de vapor.

TIPOS DE CALDERAS

Calderas de Gran Volumen de Agua.

a. Calderas Sencillas.

Estas calderas se componen de un cilindro de planchas de acero con fondos combados. En la parte central superior se instala una cúpula cilíndrica llamada domo, donde se encuentra el vapor más seco de la caldera, que se conduce por cañerías a las máquinas.

La planchas de la calderas, así como los fondos y el domo se unen por remachadura.

Esta caldera se monta en una mampostería de anillos refractario, y allí se instalan el fogón carnicero y conducto de humo. En el hogar, situado en la parte inferior de la caldera, se encuentran las parrillas de fierro fundido y al fondo un muro de ladrillos refractarios, llamado altar, el cual impide que se caiga el carbón y eleva las llamas acercándolas a la caldera.

b. Calderas con Hervidores.

Este tipo de calderas surgieron bajo la necesidad de producir mayor cantidad de vapor. Los hervidores son unos tubos que se montan bajo el cuerpo cilíndrico principal, de unos 12 metros de largo por 1.50 metros de diámetro; estos hervidores están unidos a este cilindro por medio de varios tubos adecuados.

Los gases del hogar calientan a los hervidores al ir hacia adelante por ambos lados del cuerpo cilíndrico superior, tal como en la caldera anteriormente mencionada.

Las ventajas de estas calderas, a comparación de las otras, es por la mayor superficie de calefacción o de caldeo, sin aumento de volumen de agua, lo que aumenta la producción de vapor. Su instalación, construcción y reparación es sencilla. Los hervidores pueden cambiarse o repararse una vez dañados.



La diferencia de dilatación entre la caldera y los hervidores pueden provocar escape de vapor en los flanches de los tubos de unión y, a veces, la ruptura. Esta es una de las desventajas de esta caldera.

c. Calderas de Hogar Interior.

En este tipo de calderas, veremos las características de funcionamiento de la caldera con tubos hogares "cornualles". Estas calderas están formadas por un cuerpo cilíndrico principal de fondos planos o convexos, conteniendo en su interior uno o dos grandes tubos sumergidos en agua, en cuya parte anterior se instala el hogar.

El montaje se hace en mampostería, sobre soportes de fierro fundido, dejando un canal para que los humos calienten a la caldera por el interior en su recorrido hacia atrás, donde se conducen por otro canal a la chimenea. Su instalación se puede hacer por medio de dos conductos en la parte baja, para que los humos efectúen un triple recorrido: hacia adelante por los tubos hogares, atrás por un conducto lateral, adelante por el segundo conducto y finalmente a la chimenea.

Los tubos hogares se construyen generalmente de plantas onduladas, para aumentar la superficie de calefacción y resistencia al aplastamiento.

Caldera de Mediano Volumen de Agua (Ignitubulares).

a) Caldera Semitubular.

Esta caldera se compone de un cilindro mayor de fondos planos, que lleva a lo largo un haz de tubos de 3" a 4" de diámetro. Los tubos se colocan expandidos en los fondos de la caldera, mediante herramientas especiales; se sitúan diagonalmente para facilitar su limpieza interior.

Más arriba de los tubos se colocan algunos pernos o tirantes para impedir la deformación y ruptura de los fondos, por las continuas deformaciones debido a presión del vapor, que en la zona de los tubos estos sirven de tirantes.

Para la instalación de la caldera se hace una base firme de concreto, de acuerdo al peso de ella y el agua que contiene. Sobre la base se coloca la mampostería de ladrillos refractarios ubicados convenientemente el hogar y conductos de humos. La caldera misma se mantiene suspendida en marcos de fierro T, o bien se monta sobre soporte de fierro fundido.

Estas calderas tienen mayor superficie de calefacción.

b) Caldera Locomotora.

Esta caldera se compone de su hogar rectangular, llamada caja de fuego, seguido de un haz tubular que termina en la caja de humo. El nivel del agua queda sobre el ciclo del hogar, de tal manera que éste y los tubos quedan siempre bañados de agua.



CALDERAS

DEL NORTE S.A. DE C.V.

[TIPOS DE CALDERAS]

Para evitar las deformaciones de las paredes planas del hogar, se dispone de una serie de estayes y tirantes, que se colocan atornillados y remachados o soldados a ambas planchas. Los tubos se fijan por expandidores a las dos placas tubulares y se pueden extraer por la caja de humo, cuando sea necesario reemplazarlos.

Todas las calderas locomotoras se hacen de chimenea muy corta, las que producen pequeños tirajes naturales.

c) Calderas de Galloway.

Reciben este nombre las calderas de uno o dos tubos hogares, como la Cornualles, provistas de tubos Galloway. Estos tubos son cónicos y se colocan inclinados en distintos sentidos, de tal manera que atraviesan el tubo hogar. Los tubos Galloway reciben el calor de los gases por su superficie exterior, aumentando la superficie total de calefacción de la caldera.

d) Locomóviles.

Este nombre lo recibe el conjunto de caldera y máquina a vapor que se emplea frecuentemente en faenas agrícolas. La caldera puede ser de hogar rectangular, como la locomotora, o cilíndrico. La máquina se monta sobre la caldera, y puede ser de uno o dos cilindros. Todo el conjunto se monta sobre ruedas y mazos para el traslado a tiro.

Estas calderas tienen también tiraje forzado al igual forma que las locomotoras. Deberán estar provistas, además, de llave de extracción de fondo, tapón fusible, válvula de seguridad, manómetro, etc., accesorios indispensables para el estricto control y seguridad de la caldera.

e) Calderas Marinas.

Los buques a vapor emplean calderas de tubos de humo y de tubos de agua. Entre las primeras se emplean frecuentemente las llamadas "calderas de llama de retorno" o "calderas suecas".

Este tipo de calderas consta de un cilindro exterior de 2 a 4.1/2 metros de diámetro y de una longitud igual o ligeramente menor. En la parte inferior van dos o tres y hasta cuatro tubos hogares, que terminan en la caja de fuego, rodeado totalmente de agua.

Los gases de la combustión se juntan en la caja de fuego, donde terminan de arder y retoman, hacia atrás por los tubos de humo, situados más arriba de los hogares. Finalmente los gases quemados pasan a la caja de humo y se dirigen a la chimenea.

f) Semifijas.

En algunas plantas eléctricas, aserraderos, molinos, etc., se emplea el conjunto de caldera y máquina vapor que recibe el nombre de "semifija".



La caldera se compone de un cilindro mayor, donde se introduce el conjunto de hogar cilíndrico y haz de tubos, apernado y empaquetados en los fondos planos del cilindro exterior. El hogar y el haz de tubos quedan descentrados hacia abajo, para dejar mayor volumen a la cámara de vapor. Todo este conjunto se puede extraer hacia el lado del hogar, para efectuar reparaciones o limpieza.

El emparrillado descansa al fondo en un soporte angular, llamado "puente de fuego" y tiene también varios soportes transversales ajustables. El hogar se cierra por el frente por una placa de fundición, revestida interiormente de material refractario, donde va también la puerta del hogar y cenicero.

El vapor sale por el domo de la caldera, pasa por el serpentín recalentador, se recalienta y sigue a la máquina.

g) Calderas Combinadas.

Las construidas con más frecuencia son las calderas de hogar interior y semitubular. En la parte inferior hay una caldera Cortnualles de dos o tres tubos hogares o una Galloway, combinada con una semi tubular que se sitúa más arriba. Ambas calderas tienen unidas sus cámaras de agua y de vapor, por tubos verticales.

Los hogares se encuentran en la caldera inferior. Los gases quemados se dirigen hacia adelante, suben y atraviesan los tubos de la caldera superior, rodean después a esta caldera por la parte exterior, bajan y rodean a la inferior, pasando finalmente a la chimenea.

El agua de alimentación se entrega a la caldera superior y una vez conseguido el nivel normal de ésta, rebalsa por el tubo vertical interior a la cámara de agua de la cámara inferior. Ambas calderas están provistas de tubos niveles propios. El vapor sube por el tubo vertical exterior, se junta con el que produce la caldera superior y del domo sale al consumo.

Calderas de Pequeño Volumen de Agua

a) Acuotubulares

Las calderas acuotubulares (el agua está dentro de los tubos) eran usadas en centrales eléctricas y otras instalaciones industriales, logrando con un menor diámetro y dimensiones totales una presión de trabajo mayor, para accionar las máquinas a vapor de principios de siglo.

En estas calderas, los tubos longitudinales interiores se emplean para aumentar la superficie de calefacción, y están inclinados para que el vapor a mayor temperatura al salir por la parte más alta, provoque un ingreso natural del agua



más fría por la parte más baja. Originalmente estaban diseñadas para quemar combustible sólido.

La producción del vapor de agua depende de la correspondencia que exista entre dos de las características fundamentales del estado gaseoso, que son la presión y la temperatura.

A cualquier temperatura, por baja que esta sea, se puede vaporizar agua, con tal que se disminuya convenientemente la presión a que se encuentre sometido dicho líquido, y también a cualquier presión puede ser vaporizada el agua, con tal que se aumente convenientemente su temperatura.

Tipos de calderas acuotubulares (Tipos, Características, Producción)



Un ejemplo de estas calderas es la caldera acuotubular STEINMÜLLER. Estas calderas mixtas o intermedias, tienen tubos adosados a cajas, inclinados sobre el hogar y un colector cilíndrico grande encima, llamado domo o cuerpo cilíndrico, en donde se produce la separación del agua y el vapor. Además el vapor que se obtiene puede ser húmedo o seco, haciéndolo pasar por un sobrecalentador.

La producción de vapor de estas calderas es de unos 1500 kg/hora cada una, a una presión de régimen de 13 atm. absolutas y 300 °C de temperatura. Desde su construcción estaban preparadas para quemar carbón, pero en el año 1957 el Prof. Lorenzo Lambruschini con la ayuda de sus alumnos, le incorporó sopladores y quemadores para combustibles líquidos.

En general los tubos son la parte principal de la caldera, y dos o tres accesorios llamados colectores, en donde se ubican las válvulas de seguridad, termómetros, tomas de vapor, entrada de agua, etc.

A lo largo de los últimos 50 años, el concepto sobre el que se basa el proyecto de los generadores de vapor, ha sufrido cambios fundamentales como consecuencia de las innumerables investigaciones que permitieron conocer los procesos de la combustión, transmisión del calor, circulación del agua y de la mezcla agua-vapor y del acondicionamiento del agua de alimentación.



Las calderas se construyen en una amplia variedad de tamaños, disposiciones, capacidades, presiones, y para aplicaciones muy variadas.

La caldera de la derecha tiene un hogar con dos entradas para ingreso del combustible sólido, con los tubos hervidores horizontales y domo frontal superior, con las válvulas de seguridad incorporadas. Es para una presión de unas 30 atm. y una temperatura de unos 400 ° C.



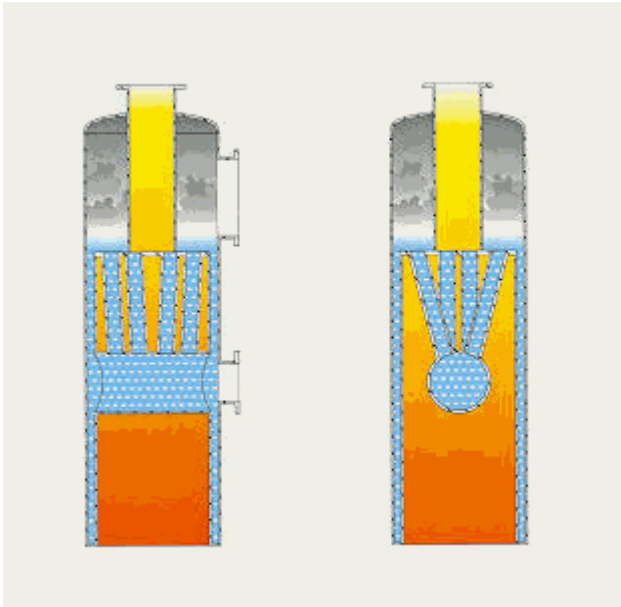
En las calderas anteriores, la izquierda en cambio, es del tipo humotubular altamente reforzada, con tubos sobrecalentadores en los mismos conductos de humo, preparada para combustible líquido o gaseoso, y aplicaciones navales

Otros tipos de calderas acuotubulares.

Las calderas de vapor verticales acuotubulares marca OLMAR, están formadas por un tubo de gran diámetro en su interior al que se acoplan una serie de colectores por los que circula el agua.

Este tipo de calderas permiten una muy fácil accesibilidad a su interior y están especialmente diseñadas para pequeñas industrias tales como tintorerías, lavanderías, lácteos, panaderías.

Las calderas verticales OLMAR, se construyen con producciones que varían desde la obtención de 70 Kg/h hasta 1.200 Kg/h y a unas presiones comprendidas entre 2 y 14 Kg/cm². Se utilizan distintos tipos de combustibles, pero no solo los líquidos, sino que las calderas verticales OLMAR, permiten la construcción de hogares especiales para combustibles sólidos, tales como orujillo, madera, e incluso en algunos casos se fabrican con hogares mixtos para combustibles sólidos-liquidos.



Ventajas:

- La Caldera de tubos de agua tiene la ventaja de poder trabajar a altas presiones dependiendo del diseño hasta 350 psi.
- Se fabrican en capacidades de 20 HP hasta 2,000 HP.
- Por su fabricación de tubos de agua es una caldera "INEXPLOSIBLE".
- La eficiencia térmica está por arriba de cualquier caldera de tubos de humo, ya que se fabrican de 3, 4 y 6 pasos dependiendo de la capacidad.
- El tiempo de arranque para producción de vapor a su presión de trabajo no excede los 20 minutos.
- Los equipos son fabricados con materiales que cumplen con los requerimientos de normas.
- Son equipos tipo paquete, con todos sus sistemas para su operación automática.
- Son utilizados quemadores ecológicos para combustóleo, gas y diesel.
- Sistemas de modulación automática para control de admisión aire-combustible a presión.
- El vapor que produce una caldera de tubos de agua es un vapor seco, por lo que en los sistemas de transmisión de calor existe un mayor aprovechamiento. El vapor húmedo producido por una caldera de tubos de humo contiene un porcentaje muy alto de agua, lo cual actúa en las paredes de los sistemas de transmisión como aislante, aumentando el consumo de vapor hasta en un 20%.



b) Caldera Babcock-Wilcox.

Compuesta de uno hasta tres colectores superiores de agua y vapor, unidos al haz de tubos rectos inclinados por ambos extremos y el colector inferior de impurezas.

El hogar es generalmente de parrilla mecánica, utiliza como combustible hulla menuda, la cual es depositada en la tolva avanzando al interior del hogar.

Una vez penetrado al hogar, se destila quemándose los gases con llama larga; el coque que resulta se sigue quemando, hasta quedar solo ceniza y escoria. Los gases calientan primeramente la parte superior del haz tubular, el recalentador del vapor, para continuar según las flechas hasta dirigirse a la chimenea.

El agua se inyecta a la cámara de agua del colector superior, bajando e iniciando así su calentamiento, poniéndose en contacto con la parte menos caliente de los tubos de agua. Se junta con el vapor que allí se forma y circulan activamente, favorecidos por la inclinación de los tubos. El vapor se recibe por válvulas colocadas en la parte más alta y se recalienta en su paso por el recalentador al encender la caldera y para impedir que se fundan los tubos secos del recalentador, se inunda, abriendo la llave de vapor y la de agua, posteriormente se cierra esa llave y se elimina el agua por la llave inferior.

c) Calderas Stirling.

Constan de tres colectores superiores dispuestos paralelamente entre sí, con sus cámaras de vapor interconectadas por tubos de acero. Las cámaras de agua de los dos primeros colectores están comunicadas. Los colectores superiores están conectados al inferior mediante tres haces de tubos delgados, expuestos al calor del hogar y de los gases producto de la combustión.

Consumen hulla u otro combustible sólido, como también líquidos o gaseosos. Los gases siguen el recorrido de las flechas calentando sucesivamente los haces tubulares, pasando finalmente a la chimenea.

El agua es inyectada al último de los tres colectores superiores, descendiendo por el haz menos calentado, para luego ascender por los dos anteriores, junto con el vapor que se produce en ellos. El vapor es obtenido del colector central superior, colocado a mayor altura que los otros dos, pudiendo ser enviado al recalentador que se monta sobre el primer haz de tubos. Se pueden obtener más de 80.000 Kg. de vapor por hora en esta caldera.

d) Caldera Borsig.

Compuesta de un colector superior de agua y vapor, unido al inferior de agua e impurezas por un haz de tubos verticales curvados en sus extremos, de tal manera que penetren radialmente en las paredes de los colectores, para facilitar su expandidura. En un extremo superior se encuentra el recalentador de vapor.

Tiene dos clases de tubos:

- De descenso del agua (90-12 mm. diámetro).
- De vaporización (53,5-60 mm. diámetro).

El agua de alimentación es inyectada en forma directa a los tubos de descenso, que están provistos de un embudo, mientras que el otro embudo donde terminan esos tubos por su parte inferior, permite la precipitación de los sedimentos sobre el fondo del hervidor superior.

El agua más caliente sube por los tubos de vaporización al colector superior, de donde se extrae el vapor. Sobre los tubos de descenso va un mamparo refractario, para guiar los gases producto de la combustión.

e) Caldera Yarrow y Thornycroft.

Empleadas principalmente en buques de vapor. Compuestas ambas de un colector superior y de dos inferiores, unidos por dos haces de tubos. La caldera Yarrow tiene los colectores inferiores achatados para así facilitar la expandidura de los tubos. La Thornycroft tiene tubos curvos, que entran radialmente a los colectores, aumentando también su longitud y superficie y superficie de calefacción de la caldera.

Pueden quemar hulla o petróleo, en su amplio hogar, donde es quemada toda la materia volátil. Los gases suben calentando los tubos y recalentadores, que se ubican sobre ellos.

Es común encontrar dentro de este tipo las llamadas calderas verticales.

f) Con tubos de Humo y de Agua.

Están compuestas de un cilindro mayor con un hogar cilíndrico y tubos de humo, de agua o de ambos a la vez. El hogar es interior y queda rodeado de una parte de la cámara de agua. Los gases ascienden verticalmente a lo largo de los tubos de humo o rodean los tubos de agua, entregándoles la mayor parte de su calor. Son montados sobre una base de concreto y ladrillos refractarios. Son empleados en la pequeña industria.

Padecen en general de algunos defectos, tales como:

- Rendimiento bajo por combustión deficiente y escape caliente de humos.
- Destrucción rápida de los tubos al nivel del agua por el recalentamiento de ellos.
- Son peligrosas en caso de explosión.

Como cualidades positivas presentan:

- Son de fácil construcción.
- Ocupan reducido espacio y son fáciles de ubicar.

g) Piro tubulares.

La caldera de vapor piro tubular, concebida especialmente para aprovechamiento de gases de recuperación presenta las siguientes características.



El cuerpo de caldera, está formado por un cuerpo cilíndrico de disposición horizontal, incorpora interiormente un paquete multitubular de transmisión de calor y una cámara superior de formación y acumulación de vapor.

La circulación de gases se realiza desde una cámara frontal dotada de brida de adaptación, hasta la zona posterior donde termina su recorrido en otra cámara de salida de humos.

El acceso al cuerpo lado gases, se realiza mediante puertas atornilladas y abisagradas en la cámara frontal y posterior de entrada y salida de gases, equipadas con bridas de conexión. En cuanto al acceso, al lado agua se efectúa a través de la boca de hombre, situada en la bisectriz superior del cuerpo y con tubuladuras de gran diámetro en la bisectriz inferior y placa posterior para facilitar la limpieza de posible acumulación de lodos.

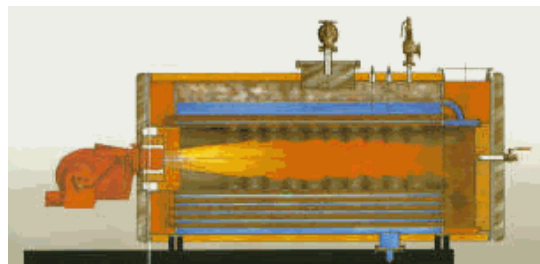
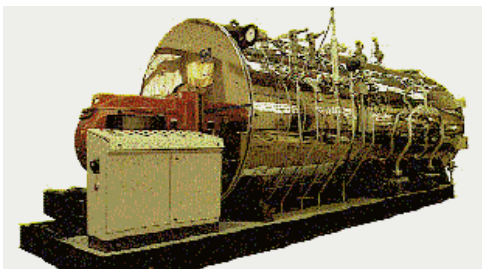
El conjunto completo, calorífugado y con sus accesorios, se asienta sobre un soporte deslizante y bancada de sólida y firme construcción suministrándose como unidad compacta y dispuesta a entrar en funcionamiento tras realizar las conexiones a instalación.

La caldera, una vez realizadas las pruebas y comprobaciones reglamentarias y legales por una Entidad Colaboradora de la Administración, se entrega adjuntando un "Expediente de Control de Calidad" que contiene todos los certificados y resultados obtenidos.

Tipos de calderas pirotubulares (Tipos, Características, Producción)

a. Calderas horizontales

Las calderas de vapor pirotubulares OLMAR, se fabrican con producciones comprendidas entre un mínimo de 200 Kg/h y un máximo de 17.000 Kg/h y con presiones que pueden oscilar desde 8 Kg/cm² hasta 24 Kg/cm².



Cada unidad pasa por estrictos controles durante el proceso de fabricación. Los resultados de estos controles, a los que se suman los que realizan nuestros proveedores en su propio material, conforman un Expediente de Control de Calidad. De esta forma se cumple lo indicado en el Código de Construcción, así como en todas las normas oficiales en vigor, tanto nacionales como de la Unión Europea.



Los procesos de soldadura están homologados y los operarios cualificados, siendo las soldaduras radiografiadas según las exigencias del Código de Diseño empleado.

A diferencia de otras calderas, cuya parte trasera solo es asequible por el interior del hogar, la caldera de vapor OLMAR dispone en la parte de atrás de una puerta abisagrada y de apertura total que deja al descubierto todo el interior. La facilidad de manipulación y la total accesibilidad, permiten al operario realizar las tareas de limpieza y mantenimiento desde el exterior y lo que es muy importante, incluso inmediatamente después de haber detenido el quemador.

Obsérvense otras dos características técnicas de suma importancia, la cámara tornafuego refrigerada por agua en su interior y la ondulación del tubo hogar.

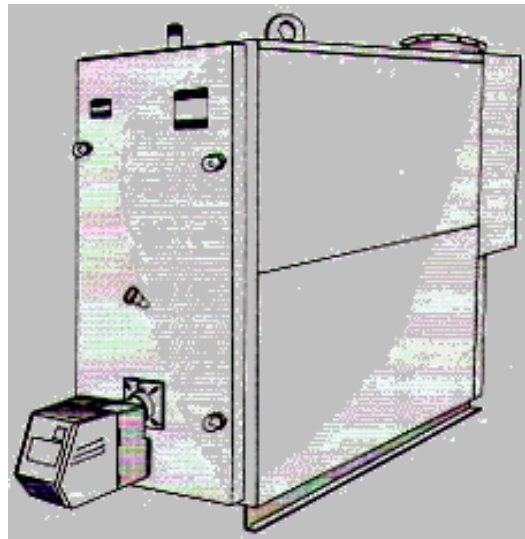
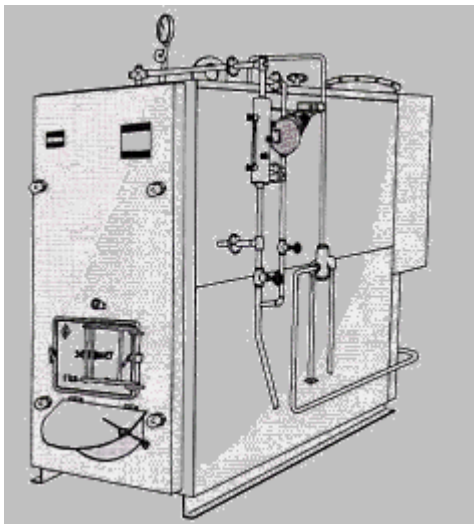
Como puede apreciarse el conjunto configura un sistema de tres pases de gases antes de la salida de estos por la chimenea, lo que permite la obtención de altos rendimientos térmicos que garantizan un 89 +/- 2%.

Igual atención que el proceso de fabricación, nos merece el mantenimiento de las máquinas, para lo cual la empresa dispone de técnicos especialmente formados pudiendo así garantizar un servicio de asistencia rápido y profesional.

ANEXO

Diagramas de diferentes calderas:

Caldera igneotubular, de gran eficiencia térmica (88 a 92%)



Caldera Acua-igneotubular de tres pases de gases. alta eficiencia térmica a plena carga (75 a 80%)

