



Terminología, definiciones y clasificación:

Caldera.-Es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.

Caldera de vapor.-Es toda caldera en la que el medio de transporte es vapor de agua.

Caldera de agua caliente.-Es toda caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura inferior a 110°.

Caldera de agua sobrecalentada.-Es toda caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura superior a 110°.

Caldera de fluido térmico.-Es toda caldera en la que el medio de transporte es un líquido distinto del agua.

Calderas de Tubos de Humo (Piro tubular) - En este tipo, el calor es transferido por la planta y los productos de combustión que pasan a través de tubos. El agua calentada rodea el hogar interno y los haces de tubos.

Calderas de Tubos de Agua (Acuatubular) - Agua circulando por los tubos como su nombre lo indica, los productos de combustión rodean usualmente a los tubos y el agua está en el interior de ellos, los tubos se inclinan hacia un recipiente o domo en el punto más alto de la caldera. Algunos fabricantes operan este tipo de unidad con tubos rectos o tubos doblados.

Es una caldera de tubos de agua con cabezal de cajón, los tubos de agua están conectados a cabezales rectangulares dispuestos de modo que la mezcla de agua y vapor en circulación suban hacia un domo colector. Los cabezales de cajón están usualmente en cualquier extremo de los haces de tubos, y los productos de combustión pasan entre cabezales y alrededor de los haces de tubos.

Algunas son de tipo de domo largo, esto es, cuando se mira al frente de la caldera, el domo tiene la longitud de la caldera. Su consecuencia lógica es la caldera de domo atravesado. Cuando se contempla desde el frente de la unidad, los domos están instalados perpendicularmente a la larga línea central o a través de la caldera.

Economizador precalentador.-Es un elemento que recupera calor sensible de los gases de salida de una caldera para aumentar la temperatura del fluido de alimentación de la misma.

Sobrecalentador.-Es un elemento en donde, por intercambio calorífico, se eleva la temperatura del vapor saturado procedente de la caldera.

Recalentador.-Es un elemento en donde, por intercambio calorífico, se eleva la temperatura del vapor parcialmente expansionado.

Calderas de nivel definido.-Son aquellas calderas que disponen de un determinado plano de separación de las fases líquida y vapor, dentro de unos límites previamente establecidos.

Calderas sin nivel definido.-Son aquellas calderas en las que no haya un plano determinado de separación entre las fases líquida y vapor.



Calderas automáticas.-Son aquellas calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin precisar de acción manual alguna salvo en su puesta inicial en servicio o en caso de haber actuado un órgano de seguridad de corte de aportación calorífica. Asimismo se consideran como automáticas las calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin precisar de una acción manual, salvo para cada puesta en marcha de su sistema de aportación calorífica después de que éste haya sufrido un paro ocasionado por la acción de alguno de sus órganos de seguridad o de regulación.

Calderas manuales.-Se considera como manual cualquier caldera cuyo funcionamiento difiera del de las anteriormente definidas como automáticas.

Superficie de calefacción.-Es la superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido transmisor. A efectos de esta ITC se tomará como superficie de radiación el valor correspondiente a la superficie radiante del hogar y de las cámaras del hogar en calderas pirotubulares y la proyectada de las paredes del hogar en calderas acuotubulares. La superficie de convección vendrá dada por la superficie real bañada por el fluido transmisor correspondiente a las zonas no expuestas a la llama.

Presión de diseño.-Es la máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño y será utilizada para el cálculo resistente de las partes a presión del aparato.

Presión máxima de servicio.-Es la presión límite a la que quedará sometido el aparato una vez conectado a la instalación receptora.

Temperatura de diseño.-Es la temperatura prevista en las partes metálicas sometidas a presión en las condiciones más desfavorables de trabajo.

Temperaturas de servicio.-Son las diversas temperaturas alcanzadas en los fluidos utilizados en los aparatos en las condiciones normales de funcionamiento.

Vigilancia directa.-Es la supervisión del funcionamiento de la caldera por medio de un conductor que permanece de forma continua en la misma sala de calderas o en la sala de mando.

Vigilancia indirecta.-Es cualquier otra forma de supervisión que difiera de la vigilancia directa.

Regulación progresiva por escala.-Es la variación de la aportación calorífica que permite establecer un cierto número de posiciones intermedias entre los valores máximo y mínimo.

Regulación todo/poco/nada.-Es la variación de la aportación calorífica correspondiente a los caudales máximo, mínimo o nulo sin posiciones intermedias.

Regulación todo/nada.-Es la variación de la aportación calorífica correspondiente a los caudales único constante o nulo.

Regulación progresiva modulante.-Es la variación de la aportación calorífica que puede permanecer estable en cualquier valor comprendido entre los caudales máximo y mínimo.

Regulación progresiva deslizante.-Es la variación de la aportación calorífica de forma progresiva no escalonada, de un máximo a un mínimo, sin poder permanecer estable en ningún punto intermedio.

Los Intercambiadores de Calor son aparatos que permiten el calentamiento o enfriamiento de un fluido (líquido o gas) por medio de otro fluido a diferente temperatura y separado por una pared metálica.



Intercambiador de Calor Contracorriente. En este tipo de intercambiador se mantiene la transferencia de calor entre las partes más calientes de los fluidos en un extremo, y así como entre las partes más frías en el otro.

Estos son dispositivos que facilitan la transferencia de calor de una corriente de fluido a otra.

Los procesos de producción de energía, refrigeración, calefacción y acondicionamiento de aire, elaboración de alimentos, elaboración de productos químicos, y el funcionamiento de casi todos los vehículos dependen de diversos tipos de intercambiadores de calor.

Los intercambiadores se clasifican normalmente de acuerdo con el arreglo del flujo y el tipo de construcción.

- Intercambiador de calor de tubos concéntricos.

Flujo paralelo. Contraflujo.

- Intercambiador de calor de flujo cruzado.

Con aletas y ambos fluidos sin mezclar. Sin aletas con un fluido mezclado y el otro sin mezclar.

- Intercambiador de calor de tubos y coraza.

Con un paso por la coraza y un paso por los tubos (modo de operación contraflujo cruzado).

- Intercambiador de calor de tubos y coraza.

Un paso por la coraza y dos pasos por los tubos. Dos pasos por la coraza y cuatro pasos por los tubos.

- Cubiertas de intercambiadores de calor compactos.

Tubo con aletas (tubos planos, aletas de placa continuas). Tubo con aletas (tubos circulares, aletas de placa continuas). Tubos con aletas (tubos circulares, aletas circulares). Aletas de placa (un solo paso). Aletas de placa (multipaso).

- Intercambiador de calor de lámina de cierre tubular fija.

Se utilizan con mayor frecuencia que los de cualquier otro tipo. Por lo común, se extienden más allá del casco y sirven como bridas a alas que se sujetan con pernos los cabezales del lado de los tubos. Utiliza una construcción de tipo de empaque ciego y éste no es accesible al mantenimiento o el reemplazo, este tipo de unidad se utiliza para condensadores superficiales de vapor, que funcionan en él vacío.

- Intercambiador de calor de tubo en U ; El haz de tubo consiste en una lámina tubular estacionaria, tubos en U, desviadores o placas de soporte y espaciadores y tirantes apropiados. El haz de tubo se puede retirar del casco del intercambiador. Se proporciona un cabezal de lado del tubo y un casco con cubiertas integrada, que se suelda al casco mismo. Cada tubo tiene libertad para dilatarse o contraerse, sin limitaciones debidas a la posición de los otros tubos. Tiene la ventaja de proporcionar franqueo mínimo entre el límite exterior y interior del casco, para todas las construcciones de haces de tubos desmontables, reduce el número de juntas. En la construcción para altas presiones, esta característica es muy importante, puesto que reduce tanto el costo inicial como el de mantenimiento.



- El calentador de succión de tanque ; contiene un haz de tubo en U. Este tipo de diseño se utiliza con frecuencia en tanques de almacenamiento de aire libre, para combustibles pesados, alquitrán, melazas y fluidos similares, cuya viscosidad se debe reducir para permitir el bombeo adecuado. Un extremo del casco del calentador está abierto y el líquido que se calienta pasa por la parte externa de los tubos.
- Intercambiadores de anillo de cierre hidráulico; Esta construcción es la menos costosa de los tipos de tubos y haz desmontable. Los fluidos del lado del casco y el lado del tubo se retienen mediante anillos de empaque distintos separados por un anillo de cierre hidráulico y se instalan en la lámina tubular flotante. Este tipo lleva orificio de purga y luego cae al piso, las fugas en los empaques no darán como resultado la mezcla de los dos fluidos al interior del intercambiador. La anchura de la lámina tubular flotante tiene que ser suficientemente grande para dejar margen para los empaques, el anillo de cierre hidráulico y la dilatación diferencial. El espacio entre el franqueo entre el límite del tubo exterior y la parte interior del casco, es ligeramente mayor para los intercambiadores de tubo en U y el de lámina tubular fija. El uso de un faldón de lámina tubular flotante incrementa este espacio de franqueo. Sin el faldón, el franqueo debe dejar un margen para la distorsión de orificio tubular durante el laminado, cerca del borde exterior de la lámina tubular o para la soldadura del extremo del tubo en la lámina tubular flotante.
- Intercambiador de cabezal flotante exterior; El fluido del casco se retiene mediante anillos de empaque, que se comprimen dentro de un prensaestopas, mediante un anillo seguidor de junta, esta construcción de haz desmontable acomoda la expansión diferencial entre el casco y los tubos y se utiliza para servicio del lado del casco. No hay limitaciones sobre el número de pasos del lado de los tubos o su presión y su temperatura de diseño, este diseño se utiliza con mayor frecuencia en las plantas químicas. El faldón del casco y el tubo flotante, cuando está en contacto con los anillos del empaque, tiene un acabado fino de maquinado. Se inserta un anillo dividido de corte en una ranura de faldón de la lámina tubular flotante. Una brida de respaldo, deslizante que se mantienen en servicio mediante un anillo de corte, se sujeta con pernos en la cubierta exterior del cabezal flotante. La cubierta del cabezal flotante suele ser un disco circular.
- Intercambiador de cabezal flotante interno; El diseño del cabezal flotante interno se utiliza mucho en las refinerías petroleras. El haz de tubo es desmontable y la lámina tubular flotante se desplaza para acomodar diferentes dilataciones entre el casco y los tubos. El límite de tubo exterior se acerca al diámetro interno del empaque en la lámina tubular flotante. El anillo dividido de respaldo y un sistema de pernos retienen, por lo común, la cubierta del cabezal flotante en la lámina tubular flotante. Se sitúan más allá del casco y dentro de la cubierta del casco de diámetro mayor. Está última, el anillo dividido de apoyo y la cubierta del cabezal flotador se deben retirar antes que pueda pasar el haz de tubos por el casco del intercambiador.
- Intercambiador de cabezal flotante extraíble; La fabricación es similar al anterior, anillo dividido de respaldo, con la excepción de que la cubierta del cabezal flotador se sujeta directamente con pernos en la lámina tubular flotante. El haz de tubos se puede retirar del casco sin desmontar ni la cubierta ni el casco ni la del cabezal flotador. Esta característica reduce el tiempo de mantenimiento durante la inspección y la reparaciones. Es espacio grande de franqueo entre los tubos y el casco deben dejar un margen tanto para el empaque como para la sujeción con pernos a la cubierta del cabezal flotador. Con frecuencia se utilizan bandas selladoras o tubos falsos para reducir la desviación del haz de tubo.
- Intercambiador de lámina tubular fija con tubo acodado: Los tubos se instalan con una ligera curva. La dilatación diferencial afecta la cantidad de acodamiento; pero se eliminan la necesidad de una junta de expansión o una lámina tubular flotante. La secciones del evaporador se hacen de este modo y se produce el desescamado al flexionarse los tubos.



- Intercambiador de tubo de bayoneta; Este tipo de intercambiador es útil cuando hay una diferencia de temperatura considerable entre los fluidos del lado del casco y el del tubo, puesto que todas las partes sujetas a la dilatación diferencial tienen libertad para moverse independientemente unas de otras. Esta construcción única no sufre fallas debida a la congelación del condensado del vapor, puesto que el vapor en el tubo interno de funcionamiento intermitente. Los costos son relativamente altos, puesto que sólo los tubos de gas exteriores transmiten calor al fluido del lado del casco. Los tubos internos no tienen soportes. Los extremos se apoyan en placas de soporte o desviadores tradicionales.
- Intercambiadores de tubo en espiral: Consisten en un grupo de serpientes devanados en espiral, que se conectan en general mediante múltiples. Las características incluyen el flujo a contracorriente, la eliminación de las dificultades provocadas por la dilatación diferencial, un tamaño pequeño y una velocidad constante.
- Intercambiadores de membrana descendente. Los intercambiadores de calor de casco y tubo de membrana descendente el fluido entra por la parte superior de los tubos verticales. Los distribuidores o los tubos ranurados ponen el líquido en el flujo de la membrana sobre la superficie de los tubos y la membrana se adhiere a la superficie del tubo, mientras cae al fondo de él. La membrana se puede enfriar, calentar, evaporar o congelar, con el medio apropiado de transferencia de calor fuera de los tubos. Se usan diseños de láminas tubulares fijas, con o sin junta de expansión y de cabezales exteriores empaquetados. Las ventajas, son el índice elevado de transferencia de calor, la falla de caída de presión interna, el tiempo breve de contacto, la facilidad de acceso a los tubos para su limpieza y, en algunos casos, la prevención de las fugas de un lado al otro.
- Intercambiadores de calor de teflón. Existen intercambiadores de calor de casco y tubo de teflón con tubos de resina de fluorocarbono de teflón, químicamente inerte. Los tubos mayores se utilizan primordialmente cuando las limitaciones de caída de presión o las partículas reducen la eficiencia de los tubos menores. En general, estos intercambiadores de calor funcionan con caídas más altas de presión que las unidades tradicionales y son más apropiados para fluidos relativamente limpios. Puesto que son químicamente inertes, los tubos tienen muchas aplicaciones en las que otros materiales se corroen. Los intercambiadores de calor son de paso simple, con diseño de flujo a contracorriente y haces de tubos desmontables. Los haces de tubos se componen de tubos rectos y flexibles de teflón, unidos unos a otros en láminas tubulares integrados en forma de panel. Los tubos individuales se separan mediante bandas de teflón a las que se sueldan. Los haces se sellan dentro de los cascos mediante anillos en O y se pueden desmontar con facilidad del casco.
- Intercambiadores de tuberías dobles. Se utilizaron por muchos años, sobre todo para índices de flujos bajos y gamas de temperaturas elevadas. Esas secciones de tuberías dobles están bien adaptadas para aplicaciones a altas temperaturas y presiones elevadas, debido a sus diámetros relativamente pequeños que permiten el empleo de bridas pequeñas y secciones delgadas de paredes, en comparación con los equipos ordinarios de casco y tubo.

La mayoría de las industrias químicas la transmisión de calor se efectúa por medio de intercambiadores de calor y el más común de todos es el formado por dos tubos concéntricos, por uno de los cuales pasa el líquido a enfriar y por otro se hace circular la corriente refrigerante.

Los generadores de vapor conocidos comúnmente en la terminología industrial como calderas es un recipiente cerrado en el cual se calienta agua, se genera vapor o se sobrecalienta (o cualquier combinación de las dos cosas) bajo presión o vacío mediante la aplicación de calor de combustibles, electricidad o energía nuclear. Las calderas se dividen generalmente en cuatro tipos clásicos: residencial, comercial, industrial y para generación de energía eléctrica.



Las calderas son transformadores de energía térmica capaces de transferir de forma conveniente el calor producido por una combustión o generado por otro fenómeno químico o físico a un fluido (generalmente agua) destinado a ceder la energía recibida en forma térmica o mecánica y luego utilizada en múltiples empleos.

Las calderas industriales son instalaciones mucho más complicadas y transforman la energía térmica que en ellas se genera en energía potencial mecánica, ya que su fluido está destinado a desarrollar trabajo mecánico, y sale en forma de vapor.

La gran energía contenida en el vapor puede ser liberada en forma de trabajo de expansión y equivale a la energía térmica cedida por la caldera al fluido. Con mucha propiedad las calderas industriales se denominan Generadores de Vapor.

Los fenómenos que tiene lugar en el funcionamiento de una caldera son cuatro: combustión, transmisión del calor entre fluidos en movimiento, evaporación y sobrecalentamiento.

Para la combustión en la caldera se emplea: el calor fósil, los aceites pesados, el gas natural y raramente el lignito.

COMPONENTES BASICOS DE UNA CALDERA.

- **Quemadores**- este es el principal componente para la quema de combustibles en una caldera. Su función incluye mezcla de combustible y aire, atomizando y mezclando el combustible y dándole un encendido continuo a la mezcla.
- **Zona de radiación** - la zona de radiación esta diseñada para mantener la llama en una lata temperatura, lo suficiente como para que el combustible se quemara sin producir humo ni residuos. Al garantizar la más alta temperatura en esta zona se está permitiendo que se aproveche la mayor cantidad de calor producido por la combustión en las zonas de radiación y convección.
- **Zona de convección** - esta zona es la parte de la caldera donde toma lugar la mayor transferencia de calor y produce la mayor cantidad de vapor. La zona de convección en las calderas acuatubulares esta compuesta de varios tipos de tubos de agua y vapor. Hay tubos principales de la caldera, tubos de sobrecalentamiento, tubos del economizador e inclusive se puede tener tubos para precalentar el aire. En esta zona la temperatura de los gases de combustión caen progresivamente con el flujo sobre cada uno de los grupos de tubos y por el calor transferido.
- **Chimenea** - para proveer tiro, la chimenea suministra una vía de escape para el gas de cola y algún calor residual hacia la atmósfera. A través de ella es donde se produce la mayor pérdida de calor. Siempre algo de pérdida de calor es inevitable y aun en las calderas más eficientes perderán entre un 6% a un 13% de calor, dependiendo de la cantidad de hidrogeno que tenga el combustible. Las chimeneas poseen un damper para regular el tiro (forzado o natural) a través de calderas, que permiten garantizar que no se pierde más calor del mínimo normal.
- **Equipos de manejo de aire** - tiro es el termino comúnmente usado para designar a la presión estática de un horno, chimenea, etc. hay tres tipos de tiro: tiro forzado, inducido y natural. Normalmente el más usado es el tiro forzado. En el tiro forzado los ventiladores se encuentran en la base de la chimenea o directamente después de la zona de convección.
- **Instrumentación** - la instrumentación incluye todos los equipos diseñados para el control y chequeo del sistema, tales como: equipos de medición, válvulas de control, equipos de seguridad, válvulas de seguridad y panel de seguridad estos equipos son necesarios para mantener un chequeo constante en presión, temperatura, flujo y la cantidad y calidad de vapor.



- **Sobrecalentador** - en una unidad sobrecalentadora el vapor se dirige hacia atrás a través de los productos de combustión para tomar calor adicional. Este calor adicional produce una ganancia considerable de energía en el vapor que será liberada en el uso final. Este uso final puede ser una turbina de vapor o cualquier otro tipo de equipo que requiere liberación considerable de energía para su operación. Los sobrecalentadores son del tipo radiante o de convección. En un sobrecalentador radiante los tubos están localizados casi siempre detrás de la pared de pantalla de la sección de convección, ellos reciben su calor por medio de la radiación directa de la llama, en tanto que los de convección reciben su calor principalmente por el paso de los productos de combustión alrededor de los tubos.
- **Calentadores de aire** - es deseable con frecuencia precalentar aire para la combustión antes de ponerlo en contacto con el combustible. Esto es necesario cuando se queman combustibles con un alto contenido de humedad. En un calentador de aire se capta el aire ambiente y se precalienta utilizando el calor sensible del gas de chimenea de la caldera que se está descargando de la unidad. Esto aumenta la eficiencia global y elimina el uso de combustible extra para este propósito. Este es un tipo de Unidad de Recuperación de Calor.
- **Economizadores** - un economizador es un componente de la caldera que precalienta el agua de alimentación con respecto a la temperatura de suministro, utilizando el calor sensible del gas de chimenea de la caldera que sale de la unidad. Como sucede en el calentador de aire, la elevación de esta temperatura de agua de alimentación aumenta la eficiencia de la unidad al eliminar el combustible adicional para esta operación.