

709

PATENTE DE INVENCION

SECCION TECNICA
REGISTRACION P. C.
CLAS. F-28 C-10
CLASIFICACION D G

Ref: S&W-84.

369036



Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en la construcción de
cambiadores de calor.

=====

Solicitante: STONE & WEBSTER ENGINEERING CORPORATION, entidad nor
teamericana, residente en 225 Franklin Street, Bos-
ton, Massachusetts, EE.UU. de A.

=====

EXTRACTO DEL DESCUBRIMIENTO

Aparato y procedimiento para la refrigeración
de gas. Aparato cambiador de calor que tiene caracte
rísticas de expansión del gas en dos etapas y una eg
5. estructura inherente de expansión térmica con juntas

2 JUL



de vapor para las secciones de la estructura que se desplazan una con relación a la otra como resultado de la expansión térmica.

Interreferencias con Solicitudes relacionadas con

5. la presente.

Este invento se refiere a una serie de aplicaciones que tienen un cesionario común. Las Solicitudes relacionadas entre sí son: APARATO Y PROCEDIMIENTO DE REFRIGERACIÓN, SN 729.878 (Woebcke) presentada el 10 de mayo de 1968 y

10. APARATO Y PROCEDIMIENTO DE REFRIGERACION, SN (Woebcke), presentada al mismo tiempo que la presente.

Campo de aplicación del invento

15. Este invento se refiere básicamente a un aparato para refrigerar gas caliente por cambio de calor indirecto con un fluido refrigerante. De un modo más específico el invento se refiere a un cambiador de calor para refrigerador efluente gaseoso procedente de hornos para el cracking térmico utilizados para producir olefinas a partir de hidrocarburos.

20. Descripción de la técnica anterior al invento

25. En el campo de la producción de olefinas, se ha empleado durante mucho tiempo la técnica del cracking térmico no catalítico de hidrocarburos. Básicamente, la carga de alimentación de hidrocarburo como puede ser la nafta o gasoil se hace pasar a través de un serpentín o serpentines en un horno de pirolisis durante cuyo período se calienta a temperaturas del orden de 815,5°C y mayores. A estas temperaturas elevadas las reacciones de pirolisis tienen lugar muy rápidamente; v.g., la carga de hidrocarburo se convierte en etileno, propileno y una variedad de otros produc

30.



tos en menos de un segundo.

Con el fin de reducir al mínimo la formación de sub productos, evitar la degradación del producto y reducir el ensuciamiento de tuberías y equipo ulteriores, es necesari

5.

rio enfriar rápidamente los gases del producto efluentes que salen de la zona de pirolisis a temperaturas de $815,5^{\circ}\text{C}$ y superiores a una temperatura en la que prácticamente se detengan las reacciones de pirolisis. Por lo tanto, es necesario enfriar el efluente en un aparato cambiador de calor
10.

apropiado a temperaturas comprendidas entre $454,4$ y 760°C inmediatamente después de descargarse del horno de pirolisis. Además, se ha establecido que el enfriamiento del efluente del horno debe realizarse en menos de 30 milisegundos, preferiblemente en menos de 15 milisegundos para proporcionar una operación óptima de refrigeración. Si no se realiza la etapa de enfriamiento rápido dentro de los 30 milisegundos, se pueden formar depósitos importantes de co que en el conducto interior del aparato refrigerador y equi
15.

po ulterior.
20.

No obstante, debe asimismo tenerse en consideración que el funcionamiento de toda la instalación productora de olefina sea eficiente. La recuperación de energía térmica durante la operación de refrigeración es un punto de consideración. Otro punto de consideración es la reducción al mí
25.

nimo de la pérdida de presión en la instalación situada después del horno de pirolisis.

De este modo, se ha desarrollado una técnica para el enfriamiento del efluente del horno caracterizada por su enfriamiento rápido. Para enfriar rápidamente el efluente

30.

se emplean ambas técnicas de cambio de calor directo e in-



directo.

Se ha desarrollado una variedad de aparatos cambiadores de calor para realizar la operación de enfriamiento rápido que se puede describir convenientemente como un cambio de calor directo e indirecto. El aparato cambiador de calor directo es básicamente una cámara por la que pasa el efluente caliente y se mezcla directamente con un refrigerante. Los cambiadores de calor indirectos se caracterizan por disponer de conductos separados o cámaras para el efluente caliente y el refrigerante respectivamente. Los cambiadores de calor indirectos proporcionan un medio eficaz para recuperar energía térmica convirtiendo el refrigerante en vapor de agua a presión elevada al que se le pueden dar diversos usos. Son cambiadores de calor indirectos típicos tubos simples provistos de chaquetas de refrigeración y cambiadores de calor de tubos múltiples.

5. El aparato cambiador de calor directo es básicamente una cámara por la que pasa el efluente caliente y se mezcla directamente con un refrigerante. Los cambiadores de calor indirectos se caracterizan por disponer de conductos separados o cámaras para el

10. efluente caliente y el refrigerante respectivamente. Los cambiadores de calor indirectos proporcionan un medio eficaz para recuperar energía térmica convirtiendo el refrigerante en vapor de agua a presión elevada al que se le pueden dar diversos usos. Son cambiadores de calor indirectos

15. típicos tubos simples provistos de chaquetas de refrigeración y cambiadores de calor de tubos múltiples.

Recientemente, se han desarrollado también cambiadores de calor indirectos que reducen al mínimo la pérdida de presión en la instalación. Las Solicitudes pendientes

20. mencionadas en la presente Memoria en la sección "Interferencias con Solicitudes relacionadas con la presente", describen cambiadores de calor indirectos con toberas difusoras que tienen un ángulo de divergencia o un ángulo divergente equivalente de 4° situadas en el conducto a través del cual fluye el efluente caliente. La presencia de una tobera difusora en el conducto del efluente caliente reduce al mínimo las grandes corrientes erráticas turbulentas en el flujo del gas y proporciona una disminución en la velocidad del gas con un correspondiente aumento de presión en la instalación.

25. La presencia de una tobera difusora en el conducto del efluente caliente reduce al mínimo las grandes corrientes erráticas turbulentas en el flujo del gas y proporciona una disminución en la velocidad del gas con un correspondiente aumento de presión en la instalación.

30.



RESUMEN DEL INVENTO

- Por consiguiente, el problema a resolver respecto a la refrigeración del efluente del horno consiste en conseguir el enfriamiento rápido en el curso de 30 milisegundos sin producir condensación de las fracciones de temperatura elevada de ebullición o afectar perjudicialmente la eficacia general de la instalación. Para conseguir un resultado óptimo, se debe alcanzar la transición de la temperatura de un efluente caliente del horno a una temperatura suficientemente baja para detener las reacciones de pirolisis. Por lo tanto, se deben experimentar cambios de temperatura de varios cientos de grados en un período muy corto de tiempo. Por lo tanto, es necesario disponer de un aparato refrigerador diseñado para facilitar el flujo rápido del fluido caliente a través del mismo y resistir cambios violentos de temperatura. Asimismo es imperativo que el aparato cambiador de calor se construya de forma que se asegure un paso rápido del efluente a través del mismo y se reduzca al mínimo la caída de presión en la instalación.
5. dos sin producir condensación de las fracciones de temperatura elevada de ebullición o afectar perjudicialmente la eficacia general de la instalación. Para conseguir un resultado óptimo, se debe alcanzar la transición de la temperatura de un efluente caliente del horno a una temperatura suficientemente baja para detener las reacciones de pirolisis. Por lo tanto, se deben experimentar cambios de temperatura de varios cientos de grados en un período muy corto de tiempo. Por lo tanto, es necesario disponer de un aparato refrigerador diseñado para facilitar el flujo rápido del fluido caliente a través del mismo y resistir cambios violentos de temperatura. Asimismo es imperativo que el aparato cambiador de calor se construya de forma que se asegure un paso rápido del efluente a través del mismo y se reduzca al mínimo la caída de presión en la instalación.
10. ratura suficientemente baja para detener las reacciones de pirolisis. Por lo tanto, se deben experimentar cambios de temperatura de varios cientos de grados en un período muy corto de tiempo. Por lo tanto, es necesario disponer de un aparato refrigerador diseñado para facilitar el flujo rápido del fluido caliente a través del mismo y resistir cambios violentos de temperatura. Asimismo es imperativo que el aparato cambiador de calor se construya de forma que se asegure un paso rápido del efluente a través del mismo y se reduzca al mínimo la caída de presión en la instalación.
15. jo rápido del fluido caliente a través del mismo y resistir cambios violentos de temperatura. Asimismo es imperativo que el aparato cambiador de calor se construya de forma que se asegure un paso rápido del efluente a través del mismo y se reduzca al mínimo la caída de presión en la instalación.
20. la instalación.

- Por consiguiente, este invento tiene por objeto proporcionar un aparato refrigerador de gas que puede resistir grandes cambios de temperatura y facilitar el enfriamiento rápido del efluente procedente de un horno para la pirolisis de hidrocarburo.
25. miento rápido del efluente procedente de un horno para la pirolisis de hidrocarburo.

- Otro objeto del presente invento es proporcionar un aparato refrigerador de gas capaz de resistir grandes cambios de temperatura y reducir al mínimo posible la pérdida de presión. A este fin, se proporciona un aparato cambiador de calor o refrigerador de gas compuesto básicamente
30. dor de calor o refrigerador de gas compuesto básicamente



- por una estructura tubular situada en el centro del aparato y una envuelta o caja exterior provista de una cámara de refrigeración. La envuelta o caja exterior está estructurada para comprender un conducto interior axial, cuyo
5. conducto está formado con una sección de toberas divergentes cerca de la salida del mismo. Asimismo, en el diseño de la envuelta o caja queda comprendida la cámara de refrigeración y las cámaras de junta de vapor. La estructura tubular situada en el centro del aparato se construye con un
10. material de gran resistencia térmica y termina en una sección de tobera divergente. Tanto la sección de tobera divergente en el conducto de la envuelta o caja como la sección de tobera divergente en la estructura tubular situada en el centro del aparato se dimensionan para que proporcionen un ángulo total de divergencia de 4 a 10°, con el
15. fin de asegurar unas características óptimas de flujo del fluido que pasa a través de los mismos.

- En este conjunto, la estructura tubular situada en el centro del aparato se dispone de forma que se extienda
20. a partir de la boca de salida del horno al conducto axial de la envuelta o caja exterior. Por lo tanto, el conducto para el efluente caliente del horno forma una estructura difusora de dos etapas. Con un diseño de difusor en dos etapas, se reducen al mínimo las corrientes erráticas en el
25. flujo del gas durante la operación de enfriamiento rápido con un mínimo resultante de pérdida de presión. Un detalle adicional del cambiador de calor ensamblado consiste en la conexión simple entre la estructura tubular centrada y la envuelta o caja exterior. La estructura tubular centrada
30. sale directamente de la boca de salida del horno hasta un



- lugar intermedio en el cambiador de calor y se fija sólo-
mente en el extremo de entrada del cambiador de calor. Por
lo tanto, se consigue un movimiento deslizante sin restric-
ción de la estructura tubular centrada con relación a la
5. envuelta o caja exterior para compensar la expansión térmi-
ca diferencial de las dos secciones que se produce por la
presencia en el cambiador de calor del efluente caliente
del horno y el refrigerante. Estando la estructura tubular
centrada dispuesta para deslizarse axialmente con relación
10. a la superficie interior de la envuelta o caja, se forma un
conducto anular situado periféricamente entre ambas. Por
consiguiente, se forma una purga de vapor o junta de vapor
para dejar estanco el conducto anular. La junta de vapor es
compuesta por una cámara de vapor anular situada alrede-
15. dor del conducto del efluente y medios de comunicación en-
tre la cámara de vapor y el conducto anular que se ha de de-
jar estanco. En la práctica, el vapor que tiene una presión
ligéramente superior a la presión existente dentro del con-
ducto del efluente se mantiene en la cámara de vapor. El va-
por procedente de la cámara de vapor pasa a través de la abe-
20. tura anular al conducto axial del cambiador de calor para ob-
turar el conducto anular y evitar de este modo el flujo del
efluente del horno al área comprendida entre la estructura
tubular centrada y la envuelta o caja. Además, se forma una
segunda tobera difusora en el conducto axial del elemento
25. de envuelta o caja y sale de la boca de salida del cambiador
de calor penetrando en el conducto de descarga del cambiador
de calor o en una junta de expansión que conecta el cambia-
dor de calor con dicho conducto de descarga. La segunda tobe-
ra difusora se sujeta de una forma fija sólomente en el ex-
30. tremo anterior para permitir la expansión o dilatación axial



- de la tobera. Como resultado, se forma un segundo conducto anular entre la superficie exterior de la segunda tobera y la superficie interior del conducto de descarga en la junta de expansión. También se forma una junta de vapor compuesta por una cámara de vapor y un medio de comunicación que se extiende hasta el conducto anular para proporcionar estanqueidad para el segundo conducto anular.
- 5.

Descripción de los dibujos

- A continuación se describe el invento con relación a los dibujos adjuntos, en los que:
- 10.

La Figura 1 es una vista de corte en alzado de un horno típico para cracking térmico utilizado en la producción de olefinas a partir de hidrocarburos.

- La Figura 2 es una vista de corte en alzada del aparato refrigerador de gas o cambiador de calor objeto del invento.
- 15.

La Figura 3 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte transversal 3-3 de la figura 2, y

- La Figura 4 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte transversal 4-4 de la figura 2.
- 20.

Descripción de la forma preferente de realización del invento.

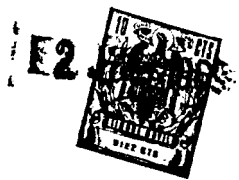
- El cambiador de calor del presente invento es particularmente apropiado para ser utilizado en la refrigeración o enfriamiento rápido del efluente de gas caliente que se descarga de un horno para la pirolisis de hidrocarburos. Típicamente, el efluente del horno que se descarga de un horno de cracking térmico o pirolisis se encuentra a una temperatura del horno de $815,5^{\circ}\text{C}$ y superior y debe enfriarse varios cientos de grados en cuestión de milisegundos. Además, es
- 25.
- 30.



conveniente utilizar la enorme transferencia térmica inherente al enfriamiento rápido del efluente para producir vapor a presión elevada. Por consiguiente, el cambiador de calor para trabajos pesados del presente invento está idealmente adaptado para la operación del enfriamiento del efluente.

- Tomando como referencia la figura 1, se describe un proceso típico de pirolisis y recuperación térmica con el que se utiliza el cambiador de calor objeto del invento.
10. Un chorro continuo de carga de alimentación se hace pasar a través del conducto 1 y la bomba 2 por el conducto 3 y la válvula 4 a través de un cambiador de calor típico 5 en el que se calienta previamente a una temperatura de aproximadamente $315,5^{\circ}\text{C}$. La carga precalentada se hace pasar entonces a través de la válvula 9 y el conducto 9' al conducto 8. Se introduce vapor de agua recalentado a una temperatura de aproximadamente $537,7$ a $648,8^{\circ}\text{C}$ en el conducto de alimentación 9' a través de la válvula 7 y del conducto 6 con una relación de vapor de agua a hidrocarburo de aproximadamente 0,5 a 0,8 para vaporizar y calentar adicionalmente la carga a aproximadamente 371°C . La mezcla de vapor de agua y carga de alimentación vaporizada se introduce a través del conducto 8 a unos serpentines de precalentamiento por convección 10 del horno 11 y se calienta adicionalmente a unos $482,2$ a $648,8^{\circ}\text{C}$. La carga precalentada se alimenta a la zona de pirolisis 14 a través de medios de cruzamiento 15.

En otra modalidad, donde se pirolizan cargas más ligeras todo el precalentamiento previo puede realizarse en la zona de precalentamiento por convección. Por consiguiente



te, las válvulas 4 y 9 pueden estar cerradas y la válvula 4' abierta para permitir que la carga de alimentación se desvíe del cambiador de calor 5 y penetre en el conducto 8. Alternativamente, el calor suministrado normalmente al cambiador de calor 5 puede cortarse. En estas condiciones, se puede introducir vapor de agua en la instalación por el conducto 12 abriendo la válvula 13.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- El horno 11 comprende paredes refractarias 16 comprendidas en una caja o envuelta de horno 17. Las paredes del horno contienen quemadores 18 que reciben combustible a través de los conductos 19 y tubuladuras de combustible 20. La mezcla de vapor de agua y carga de alimentación tratada se alimenta a los serpentines de pirolisis 21 y se calienta de una temperatura de 482,2-593,3^oC a una temperatura en la salida del serpentín de 815,5 a 898,8^oC en cuya gama de temperaturas tienen lugar las reacciones de pirolisis en un tiempo de residencia en la zona de pirolisis del horno del orden de 0,2 a 0,4 segundos. La presión parcial del hidrocarburo en la salida del serpentín de pirolisis puede ser del 0,63 a 1,12 Kg/cm² absolutos. Los serpentines de pirolisis 21 están sostenidos por calgaderos 22. Los gases calientes de combustión de los quemadores 18 pasan de la zona de pirolisis 14 a través de la zona de convección 23 en la que los gases calientes transfieren calor a los conductos de precalentamiento por convección 10. El horno se sostiene mediante patas 24 y soportes 25. El techo 26 proporciona una tapa para el horno. Los gases calientes de la combustión salen del horno a través de la chimenea 27. Los gases calientes efluentes a una temperatura generalmente superior a 815,5^oC pasan a través de los cambiadores de calor 29 del



presente invento para la recuperación térmica del efluente del horno.

5. Los gases calientes procedentes del horno pasan a través del conducto de transferencia 28 a una temperatura de aproximadamente $815,5^{\circ}\text{C}$ o superior al cambiador de calor 29. El cambiador de calor 29 tiene un conducto formado en el mismo para el paso del efluente del horno y una cámara 40 para refrigerante, que puede ser agua, que sirve para enfriar los gases calientes efluentes.
10. Los gases se enfrían rápidamente en el conducto 30 a una temperatura comprendida entre $454,4$ y 760°C . Se suministra agua saturada a presión elevada a la cámara de refrigeración 40 desde el depósito de vapor 32 a través del conducto descendente 33, mientras que el vapor producido mezclado con agua sin evaporar pasa a través del conducto ascendente 34 al depósito de vapor 32. Se extrae vapor a presión elevada a través del conducto 35. Este vapor puede utilizarse para un trabajo calefactor a temperatura elevada y/o para mover turbinas. Por el conducto 36 se suministra agua
15. complementaria al depósito de vapor 32. El efluente enfriado pasa por el conducto 37 más allá de la zona de refrigeración encamisada y se enfría adicionalmente empleando medios apropiados, como puede ser aceite refrigerante en circulación, antes de alimentarse a una instalación normal de cracking
20. primaria y recuperación térmica para efectuar la separación del producto pirolizado de fuel-oil. Después se hace pasar a una instalación normal de compresión y fraccionación para la separación de componentes específicos, incluyendo etileno, propileno y otros productos, según se especifica en el
25. esquema de avances de producción.
- 30.



Según se observará en la figura 2, el cambiador de calor 29 está compuesto básicamente por una estructura de envuelta exterior 31 y un tubo de admisión centrado 38. El tubo de admisión 38 sale directamente del conducto de transferencia térmica del horno 28 y termina en una tobera difusora 39. La tobera difusora 39 está formada con un ángulo total de divergencia de 4 a 10° para efectuar una reducción en la velocidad del efluente caliente y un correspondiente aumento en la presión del efluente. Debido a las elevadas temperaturas a las que se ve sometido el tubo de admisión 38, se ha descubierto que en la práctica un tubo fabricado con INCOLOY 800 se comporta particularmente bien en esta forma de aplicación del invento.

La estructura exterior de envuelta 31 está provista de un conducto axial que se extiende a través de la misma el cual, con el tubo de admisión 38, constituye el conducto 30 para el efluente caliente. El conducto 30 en la estructura de envuelta exterior 31 tiene un área uniforme en su sección transversal a excepción de un área cerca de la boca de salida del cambiador de calor 52 en la que termina el conducto 30 en una tobera difusora 47. Además, la estructura de envuelta exterior 31 comprende una cámara de refrigerante 40 y cámaras de vapor de agua 41 y 42 todas las cuales están situadas alrededor del conducto 30 con una pared común entre las mismas. Los metales tales como el acero al carbono son particularmente apropiados para la envuelta o caja exterior. El acero al carbono o aleaciones con bajo contenido de cromo son materiales apropiados para la pared interior 44.

Desde el punto de vista estructural, la cámara de re



- frigerante 40 está definida por una pared exterior 43 y una pared interior 44 y tiene una boca de admisión 45 para el fluido refrigerante, que puede ser agua, y una boca de salida 46 para el vapor a presión elevada general durante el proceso de refrigeración. La pared interior 44 de la cámara de refrigerante ^{define}/también una parte del conducto del efluente caliente 30; por lo tanto, tiene lugar un cambio de calor indirecto entre el refrigerante de la cámara 40 y el efluente caliente del conducto 30 a través de la pared 44. Unos separadores 50 se sitúan en la cámara de refrigerante 40 para mantener la corona anular del cambiador de calor con una anchura esencialmente constante.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- La cámara de refrigerante 40 está diseñada como una chaqueta simple de enfriamiento; no obstante, se puede utilizar cualquier número de estructuras apropiadas de refrigeración, como puede ser una formación de elementos tubulares de refrigeración, con la única limitación de que se consiga el enfriamiento indirecto entre el refrigerante y el efluente del horno.
- Las cámaras de vapor 41 y 42 se sitúan alrededor del conducto 30 próximas a las aberturas que deben obturar el vapor de agua que emana del mismo. Básicamente, las cámaras de vapor de agua 41 y 42 son cavidades en la caja o envuelta a través de las cuales pasa vapor de agua para obturar el conducto 30 en lugares críticos. El aparato dispone de bocas de admisión 48 y 49 para las cámaras respectivas de vapor 41 y 42. La cámara de vapor 41 está situada inmediatamente después de la abertura de admisión del cambiador de calor 51 y está provista de un deflector de purga 53 formado concéntricamente con el conducto de efluente 30 y



- colocado saliendo del extremo de salida de la cámara de vapor 41 hacia adelante hasta un punto intermedio de la misma. La cámara de vapor 42 se encuentra situada inmediatamente después de la cámara de refrigerante 40 y próxima a una pieza de conexión 59 que conecta el cambiador de calor 29 con el conducto de descarga del efluente enfriado 37. En el estado ensamblado del cambiador de calor 29, el tubo de admisión 38 se extiende hacia el interior de la caja o envuelta 31 a través de la abertura de admisión del cambiador de calor 51 y no se une a ninguna estructura que no sea la caja o envuelta en la boca de admisión del cambiador de calor. En la práctica, se ha descubierto que una soldadura periférica sirve satisfactoriamente para unir el tubo de admisión 38 a la caja o envuelta exterior 31 en la abertura 51 y obturar la cámara de vapor 41. Como consecuencia de la conexión simple entre el tubo de admisión 38 y la envuelta exterior 31, no se pueden acumular esfuerzos térmicos en la estructura del cambiador de calor puesto que el tubo de admisión caliente 38 tiene una inherente libertad para dilatarse con relación a la estructura de envuelta del aparato refrigerador 31 cuando se desarrolla un gradiente de temperatura en el cambiador de calor 29. El tubo de admisión 38 se extiende hacia el interior de la chaqueta de enfriamiento desde la boca de admisión del cambiador de calor 51 para situar la tobera difusora 39 en un punto intermedio en el conducto 30. Por consiguiente, la superficie exterior 55 del tubo de admisión 38 y la superficie interior 54 de la pared interior de la cámara de refrigerante 44 se encuentran en una relación de separación muy corta en el área de la tobera difusora 39. Además, el deflector
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- de purga 53 que se extiende hacia adelante a partir de un resalto interior 57 en el interior de la envuelta o caja, rodea también el tubo de admisión 38 y se combina con la superficie de la pared interior de la cámara de refrigerante 54 y la superficie exterior del tubo de admisión 55 para definir un conducto anular 56. Unas guías 58 situadas en el conducto 56 sirven para centrar el tubo de admisión 38 en el conducto 30, según se observará en la figura 3.
5. Para eliminar la posibilidad de que fluya efluente del conducto de efluente 30 al conducto anular 56, se suministra vapor de agua a presión para que ocupe el conducto 56. Debido a la presencia de vapor de agua en la cámara de vapor 41, se pueden habilitar aberturas escotadas 64 en el deflector de purga para facilitar el desague de condensado que se pudiera introducir o acumular.
10. El vapor de agua empleado para obturar el conducto 56 es proporcionado por vapor de agua introducido en la cámara de vapor 41 a través de la boca de admisión 48. El vapor de agua se mantiene a una presión superior a la presión existente en el conducto de efluente 30; por lo tanto, el flujo de vapor se realiza de la cámara de vapor 41 a través del conducto anular 56 y finalmente al conducto de efluente 30.
15. La tobera difusora 47 se encuentra situada en la boca de salida del cambiador de calor 52 y penetra en la pieza de conexión 59 alrededor del conducto de descarga 37. La tobera 47 puede formar una sola pieza con el conducto del cambiador de calor 30; no obstante, en la práctica se ha preferido formar la tobera 47 en una pieza tubular separada y unirla por medios apropiados, como es la soldadura, con el
- 20.
- 25.
- 30.



- extremo anterior de la misma al extremo posterior del conducto 30. La pieza de conexión 59 puede estar construída de otro modo para que actúe como elemento simple de unión o como junta de expansión en la dirección longitudinal. En
5. cualquiera modalidad, la tobera 47 se construye con la capacidad inherente de expansión longitudinal y radial sin una restricción indebida. La expansión radial de la tobera 47 es inherente debido a los cambios en temperatura que pueden existir como resultado de la distancia variable de
10. la tobera 47 respecto a la cámara de refrigeración 40. Con este diseño, se define un conducto anular 60 por medio de la pared exterior 62 de la tobera difusora 47 y la pared interior 63 de la pieza de conexión 59 o la pared interior 63' del conducto de descarga 37.
15. Para el conducto anular 60 se habilita una junta de vapor similar a la junta de vapor dispuesta para el conducto anular 56. El vapor penetra en la cámara de vapor 42 a través de la boca de admisión 49 a una presión superior a la presión existente en el conducto de efluente 30 y pasa
20. a través del conducto anular 60 al conducto de efluente 30. En el conducto anular 60 se habilitan guías 61 para centrar la tobera difusora 47 dentro del conducto, según se ve en la figura 4.
25. En la práctica, las cámaras de vapor 41 y 42 sirven asimismo para proteger la pared exterior de la caja o envuelta 31 del efluente caliente que pasa a través del conducto 30. En particular, la cámara de vapor 41 situada en el área de la boca de admisión del efluente caliente 51 protege el elemento de envuelta exterior del calor dentro del
30. conducto del efluente 30. Con la presencia de la cámara de



- vapor 41, el único recorrido que puede seguir el calor para alcanzar el elemento de envuelta exterior es un recorrido de radiación, proporcionando de este modo una temperatura mucho más baja en el metal. En la práctica, se
5. ha averiguado que la envuelta o caja exterior puede construirse en una pieza de forja menos costosa que lo que sería necesario sin el protector.
- Además, el deflector de purga 53, además de servir principalmente como deflector para el vapor de purga con
10. el fin de reducir el choque térmico en el tubo de admisión interior 38, funciona también para reducir el calor que fluye del tubo de admisión 38 por radiación al conjunto de transición. El calor procedente del tubo de admisión 38 es conducido a lo largo de la longitud del deflector de purga
15. 53 hasta la estructura de envuelta o caja que se refrigera mediante el refrigerante de la cámara 40.
- En la práctica, el proceso de cambio de calor se realiza en el cambiador de calor 29 a medida que se introduce agua en la cámara de refrigerante 40 a través de la
20. boca de admisión 45 mientras que se descarga efluente caliente del horno de dicho horno al tubo de admisión 38 y ulteriormente pasa a través del conducto 30 a la boca de salida del cambiador de calor. Al mismo tiempo, se introduce continuamente vapor, a una presión ligeramente mayor que
25. la presión existente en el conducto 30, a las cámaras de vapor 41 y 42 a través de las bocas de admisión 48 y 49 respectivamente. Como la presión en el conducto del efluente es generalmente del orden del $1,65 \text{ Kg/cm}^2$, la presión existente en las cámaras de vapor 41 y 42 debe ser del orden
30. de $2,10 \text{ Kg/cm}^2$ absolutos, o por lo menos $0,35 \text{ Kg/cm}^2$ mayor



que la presión existente en el conducto 30. En estas condiciones, el vapor de las cámaras de vapor 41 y 42 pasará a través de los conductores anulares 56 y 60 al conducto 30.

5. A medida que el flujo del efluente pasa a través del conducto 30 la presión del flujo aumenta y la velocidad disminuye en la tobera 39 por lo que el flujo se expande en un ángulo de divergencia de 4 a 10° . El flujo continúa a través del conducto 30 con una sección transversal constante hasta la salida del cambiador del calor 52 en la que tiene lugar una segunda expansión del flujo de efluente. El gas efluente pasa a través de la tobera difusora 47 que efectúa una expansión de un ángulo de 4 a 10° , aumentando por lo tanto la presión en el gas y reduciendo la velocidad del mismo.
- 10.
15. La expansión en dos etapas del flujo de efluente proporciona una expansión currentilínea del gas y reduce al mínimo la formación de corrientes erráticas de turbulencia en los lugares donde cambia la velocidad del flujo.
20. Además, se reduce al mínimo la pérdida de presión en el cambiador de calor, ayudando de este modo al flujo de efluente a través de la instalación. La recuperación de la presión tiene gran importancia porque cualquier pérdida de presión debería de lo contrario compensarse mediante costoso equipo de bombeo o de compresión.
- 25.

Como resultado del funcionamiento del cambiador de calor, el efluente caliente que penetra en el cambiador de calor a temperaturas de aproximadamente $815,5^{\circ}\text{C}$ o superiores se enfría mediante cambio de calor indirecto a través de la pared 44 a temperaturas de tan solo $454,4^{\circ}\text{C}$. El re-

30.



frigerante de la cámara 40 se calienta para formar vapor a presión elevada que alcanza en presión de 14,06 a 175,76 Kg/cm².

5. El invento se ha descrito haciendo referencia a la modalidad preferente del mismo. No obstante, cualquier variación en estructura que no se desvíe del espíritu del invento queda comprendida como es lógico dentro del alcance.

- N O T A -

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe ha- cerse constar que las disposiciones anteriormente indica- das, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Pa-
15. tente, presentada en Norteamérica, con fecha 27 de febrero de 1969, bajo el número 802.789, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por
20. 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE CAMBIADORES DE CALOR; caracterizándose por lo si- guiente:

25. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de cam- biadores de calor, caracterizados porque comprenden una en vuelta o caja exterior que tiene un conducto para el flujo de fluido caliente a través del mismo, cuyo conducto se extiende desde la boca de admisión del cambiador de calor a la boca de salida del mismo; una cámara de refrigerante en la caja o envuelta exterior; un tubo de admisión adaptado
30. para extenderse de una fuente de suministro de fluido ca-



5. liente a un lugar intermedio dentro del conducto del cambiador de calor, por lo que la superficie del conducto y la superficie exterior del tubo de admisión definen un primer conducto anular; y una primera tobera difusora que tiene un ángulo de divergencia de 4 a 10° en el extremo del tubo de admisión dentro del conducto de fluido caliente.

10. 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprenden además una segunda tobera difusora situada en la salida del conducto de fluido caliente, cuya tobera difusora tiene un ángulo total de divergencia de 4 a 10° y un conducto de salida que sale del cambiador de calor por lo que la segunda tobera difusora penetra en el conducto de salida y la superficie exterior de la segunda tobera difusora y la superficie interior del conducto de salida definen un segundo conducto anular.

15. 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el tubo de admisión va unido rígidamente a la envuelta exterior del cambiador de calor en la boca de admisión en el conducto de fluido caliente en la envuelta o caja exterior.

20. 4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el tubo de admisión se une rígidamente a la envuelta o caja exterior del cambiador de calor en la boca de admisión en el conducto de fluido caliente en la envuelta o caja exterior.

25. 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprenden además medios para dejar estanco el primer conducto anular del fluido caliente que pasa a través del conducto para el fluido caliente.

30. 6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4,



caracterizados porque comprenden además una junta de expansión adaptada para conectar el conducto de fluido caliente al conducto de salida y mediante la cual la superficie exterior de la segunda tobera difusora y la superficie interior de la junta de expansión definen el segundo conducto anular.

5.

7^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque comprenden además medios para dejar estancos el primer y segundo conducto anular del fluido caliente que pasa a través de conducto para el fluido caliente.

10.

8^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque comprenden medios para dejar estancos el primero y segundo conductos anulares del fluido caliente que pasa a través del conducto para fluido caliente.

15.

9^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque los medios para dejar estanco el primer conducto anular comprenden una junta de vapor compuesta por una fuente de vapor a una presión mayor que la presión en el conducto de fluido caliente; una primera cámara de vapor en comunicación con la fuente de vapor y medios de comunicación que se dirigen de la primera cámara de vapor al primer conducto anular.

20.

10^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque los medios para dejar estanco el primer conducto anular comprenden una junta de vapor compuesta por una fuente de vapor a una presión mayor que la presión en el conducto de fluido caliente; una primera cámara de vapor en comunicación con la fuente de vapor y medios de comunicación entre la primera cámara de vapor y el primer

25.

30.



conducto anular, y porque los medios para dejar estanco el segundo conducto anular comprenden una junta de vapor compuesta por una fuente de vapor a una presión mayor que la presión en el conducto de fluido caliente; una segunda cámara de vapor en comunicación con la fuente de vapor y medios de comunicación entre la segunda cámara de vapor y el segundo conducto anular.

- 11^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque los medios para dejar estanco el primer conducto anular comprenden una junta de vapor compuesta por una fuente de vapor a una presión mayor que la presión en el conducto de fluido caliente; una primera cámara de vapor en comunicación con la fuente de vapor y medios de comunicación entre la primera cámara de vapor y el primer conducto anular, y porque los medios para dejar estanco el segundo conducto anular comprenden una junta de vapor compuesta por una fuente de vapor a una presión mayor que la presión en el conducto de fluido caliente; una segunda cámara de vapor en comunicación con la fuente de vapor y medios de comunicación entre la segunda cámara de vapor y el segundo conducto anular.

12^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque comprenden además un deflector de purga adaptado para extenderse aguas arriba a partir del término anterior del primer conducto anular penetrando en la primera cámara de vapor y alrededor de la superficie exterior del tubo de admisión.

13^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque comprenden además un deflector de purga adaptado para extenderse aguas arriba a partir del término



no anterior del primer conducto anular penetrando en la primera cámara de vapor y alrededor de la superficie exterior del tubo de admisión.

5. 14^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque comprenden además un deflector de purga adaptado para extenderse aguas arriba a partir del término anterior del primer conducto anular penetrando en la primera cámara de vapor y alrededor de la superficie exterior del tubo de admisión.
10. 15^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque comprenden además una formación de guías unidas a la superficie exterior del tubo de admisión adaptadas para mantener el tubo de admisión y el conducto del cambiador de calor en una relación de separación y una
15. formación de guías unidas a la superficie exterior de la segunda tobera para mantener dicha segunda tobera y el conducto de salida en una relación de separación.
20. 16^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque comprenden además una formación de guías unidas a la superficie exterior del tubo de admisión adaptadas para mantener el tubo de admisión y el conducto del cambiador de calor en una relación de separación y una
25. formación de guías unidas a la superficie exterior de la segunda tobera para mantener dicha segunda tobera y la junta de expansión en una relación de separación.
30. 17^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el tubo de admisión se fabrica con INCOLOY 800 y la caja o envuelta exterior se fabrica con acero al carbono.
- 18^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17,



caracterizados porque el deflector de purga tiene una abertura de desagüe formada en el mismo.

5. 19ª.- Perfeccionamientos en la construcción de cambiadores de calor, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de 24 hojas escritas a máquina por una sola cara.

10.

Madrid

2 JUL. 1969

STONE & WEBSTER ENGINEERING CORPORATION

L. GOMEZ ACEBO Y MOLINA
Firmado: F. Hernández Peña

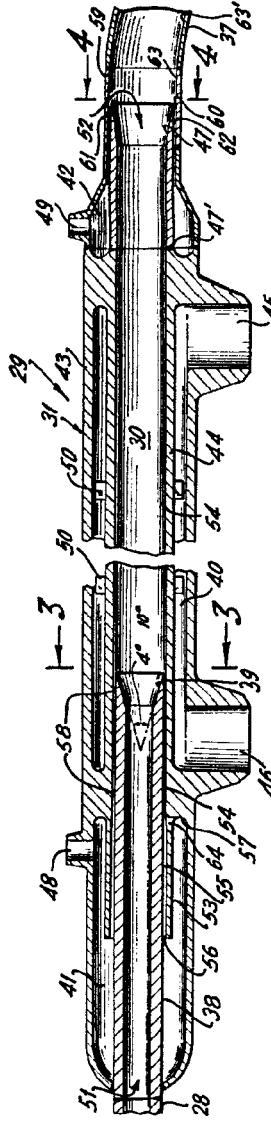


FIG. 2

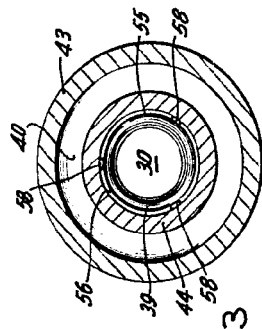


FIG. 3

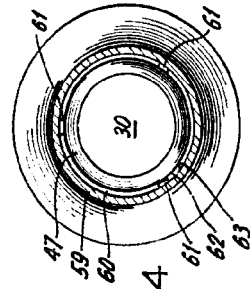


FIG. 4

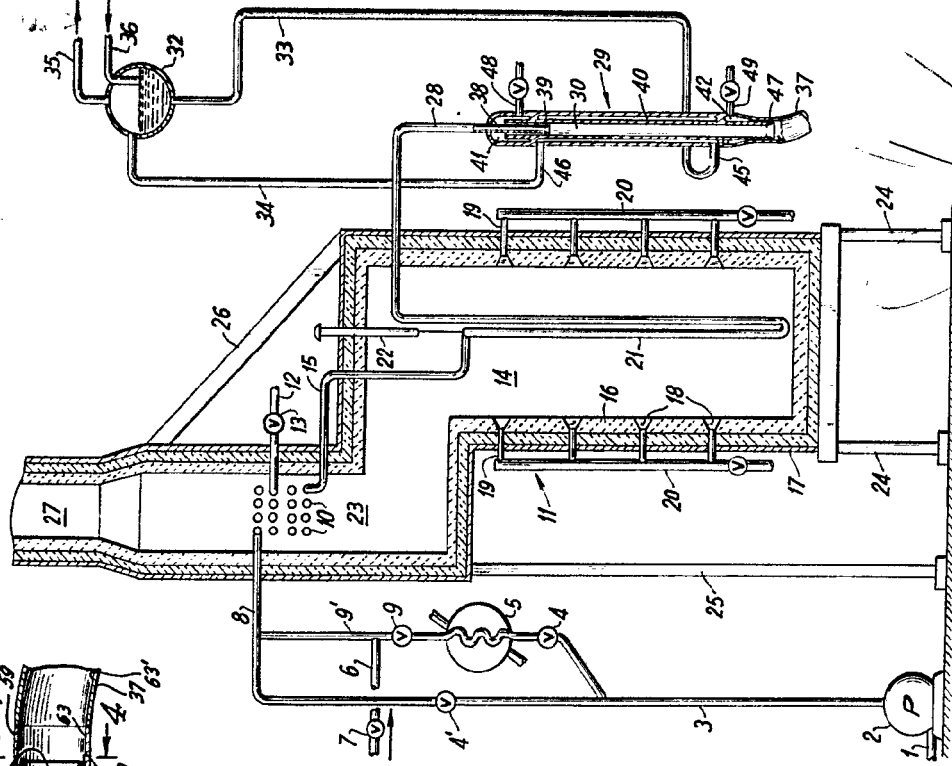


FIG. 1

369636

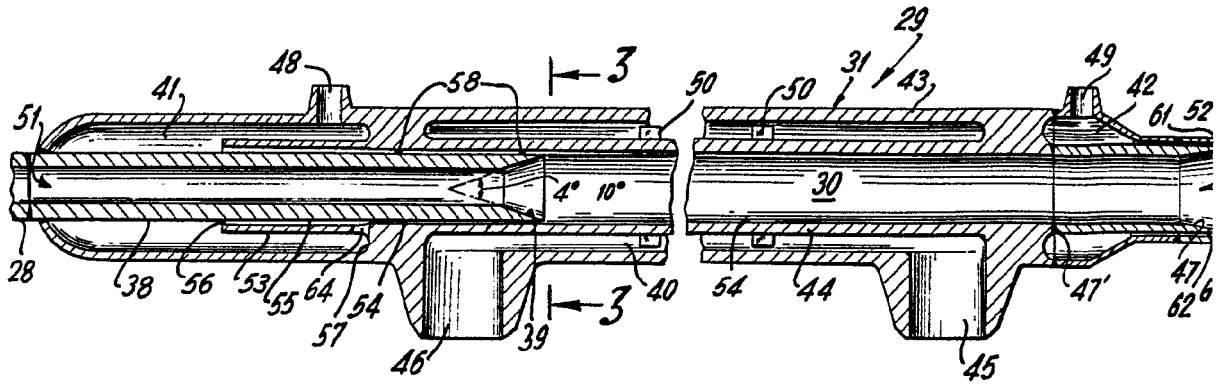


FIG. 2

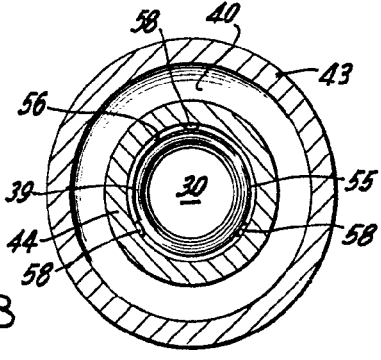


FIG. 3

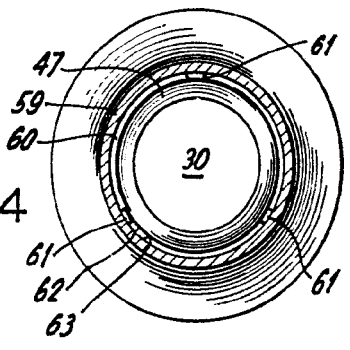


FIG. 4

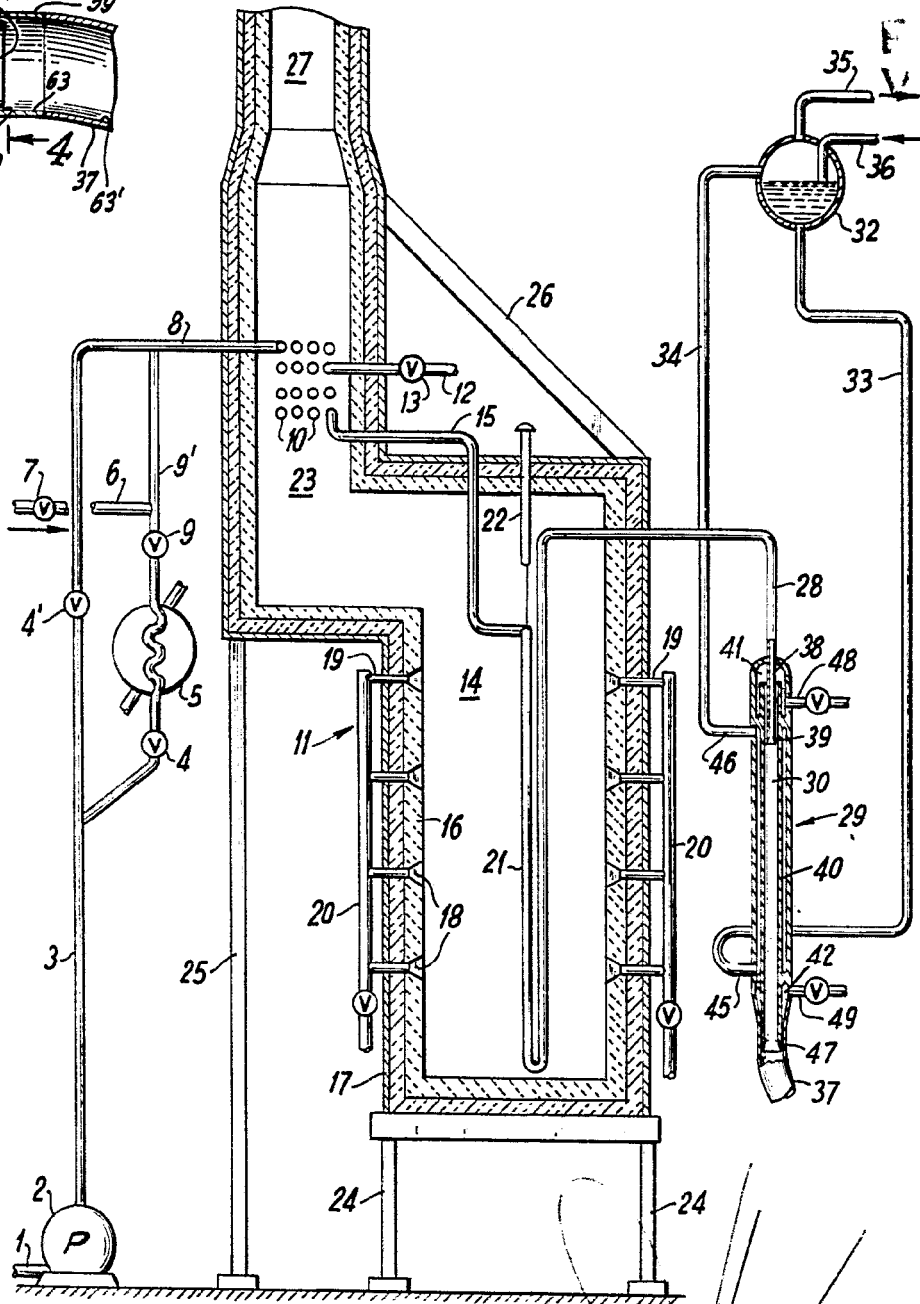
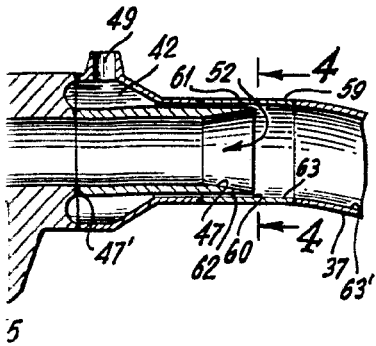
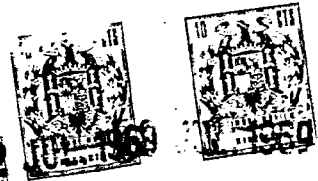


FIG. I



ESPAÑA

