

372593



P.- 42.946

A 221

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>F-28</u>
SUBCLASE <u>B</u>

Memoria descriptiva

21 NOV 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de GEA-LUFTKÜHLERGESELLSCHAFT HAPPEL G.m.b.H.
u. CO. KG.

entidad / ~~de nacionalidad~~ alemana

con domicilio en Königsallee 43-47, Bochum, República Fede
ral Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA CONDENSACION DE VAPORES"
(Clase Internacional F28b)

17.11.69

21 NOV. 19



En diversos procedimientos de condensación, tal como se realizan, por ejemplo, en la técnica de la investigación, existe a menudo la necesidad, a causa de las propiedades de los vapores y de las peculiaridades del procedimiento, de condensar los vapores en el interior de tubos de intercambiadores de calor, mientras que el agente refrigerante barre por el lado de fuera de los citados tubos del intercambiador. Además, resulta con frecuencia ventajoso o incluso necesario, por razones de la técnica del procedimiento, llevar a cabo la condensación de los vapores en el margen de las depresiones. El invento se refiere a uno de tales procedimientos y a un condensador correspondiente para la condensación de vapores, en el cual el vapor a condensar recorre tubos de intercambiador de calor que, por el exterior, son influenciados por un agente refrigerante. Con este procedimiento pueden condensarse los vapores más diversos. En el caso del vapor de agua, el invento se refiere, sobre todo, al margen de las depresiones, preferiblemente por debajo de una presión absoluta de unos 250 Torr. En el caso de otros vapores, por ejemplo, vapores de hidrocarburos, también es de interés para el presente invento, sin embargo, la zona situada por encima de los 250 Torr aproximadamente.

En un conocido condensador de superficies de esta clase, los tubos de intercambiador de calor son bañados por el agente refrigerante de acuerdo con el principio de la contracorriente, siendo el agente refrigerante frío alimentado a los tubos del intercambiador en la zona de la salida del vapor o del condensado, mientras que es evacuado en la zona de la entrada del vapor desde los tubos del



intercambiador de calor. El empleo de este principio de la contracorriente se ha considerado hasta ahora como la forma más ventajosa de proceder y ello sobre todo porque se creía que de este modo podían mantenerse relativamente mínimas las necesarias superficies de intercambio de calor. Además, en el condensador de superficies conocido se ha tenido cuidado de que no se rebasaran sustancialmente una longitud de los tubos del intercambiador de algunos metros y una velocidad de entrada del vapor de unos 70 m/s, para que las pérdidas por rozamiento y las pérdidas de presión provocadas por ellas no fueran demasiado grandes. En un condensador de la anterior construcción, efectivamente, el rendimiento económico viene limitado por las pérdidas de presión del vapor circulante ya que, o bien por razones de la técnica de investigación no debe sobrepasarse una pérdida de presión determinada dentro del condensador, o porque por la pérdida de presión se produce un descenso de la temperatura y, con él, una disminución del gradiente de temperatura entre el vapor a condensador y el agente refrigerante, lo cual conduciría a un empeoramiento del rendimiento o haría necesarias mayores superficies de intercambio de calor.

Los conocimientos respecto a las ventajas del principio de la contracorriente se basan en esencia en investigaciones en las cuales eran enfriados líquidos por líquidos, no habiendo sido tenidas en cuenta las propiedades especiales de los vapores más que en cuanto se supuso que en una condensación de vapor era indiferente que el agente refrigerante ejerciera su influencia sobre los tubos del intercambiador de calor según el principio de

21 NOV. 1950



las corrientes de igual sentido. Además, sobre la base de las investigaciones teóricas y experimentales realizadas hasta ahora, se opina que en el caso de la condensación de vapores fluyentes aparece siempre un gradiente positivo, de pérdidas de presión, el cual crece con el cuadrado de la velocidad del vapor. Por consiguiente, en los conocidos procedimientos de condensación o en los conocidos condensadores se tiende a mantener lo más baja posible la velocidad de entrada del vapor para, de este modo, tener que aceptar sólo un gradiente de pérdidas de presión relativamente pequeño. Además, en general, en el caso de los condensadores conocidos, se ha tratado de conseguir en toda la longitud de los tubos de intercambio de calor un paso de calor en esencia igual por todas partes, paso que, entonces, debería tener un valor lo más alto posible.

En el curso de extensas investigaciones realizadas por la solicitante se ha comprobado hace poco, de manera sorprendente, que, mediante una conducción apropiada del agente refrigerante y gracias a medidas constructivas, resulta posible conseguir en toda la longitud o, al menos, en la primera sección de la longitud, vuelta hacia la entrada del vapor, de los tubos de intercambio de calor, un gradiente de pérdidas de presión negativo y, con él, un aumento de la presión. En estos experimentos se comprobó que, gracias a la rápida condensación del vapor que entra con gran velocidad en los tubos de intercambio de calor, resulta posible frenarlo con tanta rapidez que, por la variación así conseguida de la densidad de la corriente de impulso se consigue un aumento de la presión. Con una velocidad de entrada correspondientemente alta del vapor y con un en-



friamiento correspondientemente rápido del mismo, el aumento de la presión conseguido de este modo es considerablemente mayor que la pérdida de presión que aparece como consecuencia del rozamiento entre la corriente de vapor, por una parte, y el condensado, así como la pared de los tubos, por otra. Para conseguir una pérdida de presión lo menor posible, por lo tanto, es necesario que, en contraste con el criterio tradicional, el vapor sea conducido con velocidad de entrada relativamente alta a los tubos del intercambiador de calor y enfriarlo allí como la mayor rapidez posible inmediatamente después de su entrada.

Para aclarar el concepto de "densidad de la corriente de impulso" es necesario, primero, explicar los conceptos de "impulso" y "corriente de impulso", tal como han de entenderse en relación con el invento. Con "impulso" se entiende, como es general, y como ha de serlo aquí, la multiplicación de la masa por la velocidad, por ejemplo con la dimensión.

$$\left[\begin{array}{c} \text{kg} \\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{array} \right]$$

Con "corriente de impulso" se entiende, en consecuencia, impulso por unidad de tiempo, de lo cual resulta la dimensión, por ejemplo,

$$\left[\begin{array}{c} \text{kg} \\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{array} \right] = \left[\text{kp} \right]$$

La densidad de la corriente de impulso, entonces, es la corriente de impulso por unidad de superficie, o sea, masa x velocidad dividido por tiempo y por la superficie. De ello resulta como dimensión para la corriente de impulso,

! 21 NOV



por ejemplo,
$$\left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2} \right] = \left[\frac{\text{kp}}{\text{m}^2} \right]$$

Como resulta inequívocamente de esta dimensión, la densi-
5 dad de la corriente de impulso constituye prácticamente
una presión. Si se modifica la densidad de la corriente
de impulso por un enfriamiento brusco y con ello por un
rápido frenado de la velocidad del vapor, se llega a un
aumento de la presión dentro de los tubos del intercambia-
10 dor de calor.

Sobre la base de los conocimientos expuestos
en lo que antecede, por tanto, el procedimiento conocido
y el condensador de superficies conocido presentan el in-
conveniente sustancial de que el vapor a condensar es en-
15 friado con demasiada lentitud en la primera sección lon-
gitudinal de los tubos intercambiadores de calor, vuelta
hacia la entrada del vapor, de modo que la velocidad del
vapor disminuye también sólo gradualmente. Como consecuen-
cia de ello, tiene lugar asimismo sólo una variación co-
20 rrespondientemente pequeña, apenas digna de mención, de
la densidad de la corriente de impulso, que no está en -
condiciones de conseguir una compensación apreciable de
la pérdida de presión por rozamiento o ningún aumento de
presión en absoluto en el interior de los tubos de inter-
25 cambiador de calor. En el caso del conocido procedimien-
to o, respectivamente del conocido condensador de super-
ficies, con una elevada velocidad del vapor en la entra-
da del condensador, tiene lugar una considerable caída de
presión dentro de los tubos del intercambiador de calor
30 lo que, en la técnica de la investigación, repercute a me-



nudo de manera muy desventajosa sobre el curso del proceso considerado en su conjunto . Efectivamente, en tales procedimientos se plantea muy a menudo el requisito de que no debe aparecer en la condensación pérdida apreciable de presión, con lo cual se quiere evitar al mismo tiempo la disminución de la temperatura del vapor saturado. Esto es cierto sobre todo para una condensación de vapores en la zona de las depresiones, porque en ella es especialmente importante la variación de la temperatura que tiene lugar al mismo tiempo que una variación de la presión. En otros términos, la temperatura del vapor saturado de los vapores se modifica con más intensidad a causa de una variación de la presión cuando la presión es especialmente baja dentro de los tubos de intercambiador de calor. Por tanto, en la zona de las depresiones, se obtienen temperaturas relativamente bajas del vapor saturado y, con ello, una caída de temperaturas correspondientemente menor respecto al agente refrigerante. Esto, a su vez, exige superficies de intercambio de calor correspondientemente mayores si quiere evitarse un descenso del rendimiento. Pero las grandes superficies de intercambio de calor significan mayores dimensiones externas del condensador, mayores costes de fabricación y mayor consumo de materiales. Se producen además costes de fabricación más altos debido a las cortas longitudes de los tubos que se han elegido hasta ahora para disminuir la pérdida de presión.

Por las razones señaladas en lo que antecede es, por tanto, ventajoso, en especial en el caso de la condensación de vapores en la zona de las depresiones,

21 NOV.



5 conseguir una caída de presión lo menor posible, pero, de preferencia, evitarla, o incluso conseguir un aumento de la presión lo que, no obstante, no resulta posible en los procedimientos conocidos ni en los condensadores de superficies conocidos.

10 El invento se ha propuesto crear un procedimiento y un condensador para la condensación de vapores - preferiblemente en la zona de las depresiones - los cuales no adolecen de los inconvenientes que hemos mencionado antes y con los cuales resulta posible condensar un vapor incluso en el caso de grandes longitudes de tubos sin pérdida de presión apreciable. Este problema es resuelto por el invento por el hecho de que la velocidad de circulación del vapor a condensar es disminuída inmediatamente después de su entrada en los tubos del intercambiador de calor por un brusco enfriamiento, en cuantía considerable, con respecto a su velocidad de entrada. Gracias a esta medida, según la cual el vapor es enfriado de modo especialmente rápido inmediatamente después de entrar en los tubos del intercambiador de calor, se consigue una modificación relativamente grande de la densidad de la corriente de impulso del vapor, correspondiendo ésta, de acuerdo con la ley de los impulsos, al doble de la presión dinámica. Se consigue de este modo un considerable aumento de la presión en el interior de los tubos del intercambiador de calor, el cual puede ser tan grande, de acuerdo con el valor de la velocidad de entrada del vapor y según la intensidad del enfriamiento del mismo, que la pérdida de presión que aparece, en especial por el rozamiento, no sólo sea compensada, sino

15
20
25
30



que se llegue a un aumento perceptible de la presión dentro de los tubos del intercambiador de calor. Gracias al procedimiento de acuerdo con el invento es posible, por lo tanto, eliminar todas las dificultades que no podían serlo hasta ahora en el caso de la condensación de vapores, sobre todo en la zona de las depresiones, a causa de la indescada pérdida de presión que se producía. Empleando el procedimiento de acuerdo con el invento pueden llevarse a cabo en numerosas instalaciones simplificaciones sustanciales que disminuyan tanto los costos de adquisición como también los de explotación de estas instalaciones. Así, por ejemplo, en el caso de algunos procedimientos, la disminución de la temperatura que se producía hasta ahora a causa de la pérdida de presión, no necesita ya compensarse, después de la condensación, por calentamiento del condensado, lo que conduce a un ahorro de energía. Esto es cierto, sobre todo, para una condensación de vapor de agua, por ejemplo, de vapor de escape de turbinas.

En general, se recomienda elegir el enfriamiento del vapor de modo que la velocidad del mismo después de, aproximadamente, un cuarto de la longitud total de los tubos del intercambiador de calor, haya disminuido al menos en 40% aproximadamente, con preferencia hasta el 60%, con respecto a la velocidad de entrada. Esto puede conseguirse de manera especialmente ventajosa haciendo que el vapor, en la zona de las secciones de longitud vueltas hacia la entrada del vapor, de los tubos del intercambiador de calor, sea enfriado mucho más intensamente que en la zona de las secciones de longitud de los

18.11.69



5 tubos del intercambiador de calor vueltas hacia la salida del vapor o del condensado. De acuerdo con otra característica del invento, se enfría entonces adecuadamente, en el sentido de la circulación del vapor, la primera mitad, en especial la primera cuarta parte, de la longitud total de los tubos del intercambiador de calor, con considerablemente mayor intensidad que la sección de longitud restante de los mismos.

10 Este brusco enfriamiento del vapor inmediatamente después de su entrada en los tubos del intercambiador de calor, que conduce entonces a la deseada modificación de la densidad de la corriente de impulso, puede conseguirse ventajosamente por el hecho de que, en la zona de la entrada del vapor, los tubos del intercambiador de calor son influenciados con una corriente de agente refrigerante que posee una velocidad de circulación considerablemente mayor que en la zona de las restantes secciones de su longitud. Es posible, además, alimentar la corriente de agente refrigerante todavía fría a los tubos del intercambiador de calor en la zona de su entrada del vapor y evacuar el agente refrigerante calentado en la zona de la salida del vapor o del condensado de los tubos del intercambiador de calor. Ello quiere decir, que, en lugar del principio de la contracorriente usual en los procedimientos de condensación conocidos, se emplea en el procedimiento de acuerdo con el invento el principio de las corrientes de igual sentido que, hasta ahora, ha sido considerado como menos apropiado para todos los procedimientos de condensación. Además, el vapor, en la zona de las secciones de longitud de los tubos del inter

372593



cambiador de calor vueltas hacia la entrada del vapor, puede ser enfriado, gracias a una densidad mayor del flujo de calor, allí existente, de los tubos centrales del intercambiador de calor, en medida considerablemente más intensa que en la zona de las restantes secciones de longitud de los tubos del intercambiador de calor. En lo que sigue explicaremos en qué forma puede ser aumentada la densidad del flujo térmico de los tubos del intercambiador de calor en la zona de la entrada del vapor.

10 Resulta especialmente ventajoso que el vapor sea conducido con una velocidad de circulación lo más alta posible, de más de 70 m/s, a los tubos del intercambiador de calor. La velocidad de unos 70 m/s vale en especial para hidrocarburos de elevado peso molecular y, eventualmente, también para otros vapores, mientras que la velocidad de circulación para el vapor de agua debe ascender al menos a unos 120 m/s, preferentemente, sin embargo, a 150 a 250 m/s. Esta alta velocidad de circulación del vapor en la zona de la entrada del mismo de los tubos del intercambiador de calor, constituye el requisito previo para que el vapor, gracias a un brusco enfriamiento, pueda ser frenado muy intensamente desde su elevada velocidad. Cuanto mayor sea la velocidad de entrada del vapor, tanto más intensamente puede ser frenado y tanto mayor será la modificación, que tiene lugar entonces, de la densidad de la corriente de impulso, así como el aumento de presión de ello resultante. Cuanto mayor deba ser el aumento de presión deseado, tanto mayor debe elegirse, por tanto, la velocidad de entrada del vapor, lo cual contrasta por completo con los conceptos actuales según

21 NOV. 1969



los cuales la velocidad del vapor, en la condensación de vapores, no debe alcanzar valores tan elevados para evitar mayores pérdidas por rozamiento y, con ello, pérdidas de presión. Naturalmente, la velocidad del vapor viene limitada hacia arriba por la velocidad del sonido.

Es objeto del invento, además, un condensador de superficies para la condensación de vapores, en el cual el vapor a condensar recorre tubos de intercambiador de calor que, por fuera, son bañados por un agente refrigerante y el cual sirve para la realización del mencionado procedimiento y que se caracteriza porque los tubos del intercambiador de calor, en la zona de la entrada del vapor, tienen una densidad de flujo térmico de los tubos interiores del permutador de calor sustancialmente mayor, que disminuye hacia la salida del vapor o del condensado. En un condensador de esta clase es entonces posible frenar tan intensamente el vapor en la zona de su entrada en los tubos del intercambiador de calor a partir de su velocidad de circulación relativamente alta, allí presente, que la variación de la densidad de la corriente de impulso que de este modo se produce y el aumento de presión por ello provocado, sean tan grandes que la pérdida de presión que se produce dentro de los tubos del intercambiador de calor, por ejemplo, a causa del rozamiento entre el vapor, por una parte, y el condensado, así como la pared de los tubos, por otra, resulte ampliamente compensada o, eventualmente, se consiga incluso un aumento de la presión.

La mayor densidad de flujo térmico presente en la zona de la entrada del vapor de los tubos del inter-



cambiador de calor puede conseguirse de muchas maneras.

Bajo la expresión "densidad del flujo térmico o del flujo de calor" se entiende una magnitud que indica cuántas calorías por unidad de superficie y por unidad de

5

tiempo son conducidas a través de la pared de un tubo interior del intercambiador de calor. Por consiguiente, la densidad del flujo térmico tiene, por ejemplo, la dimensión:

10

$$\left(\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right)$$

15

Para conseguir una densidad de flujo térmico mayor en la zona de la entrada del vapor de los tubos del intercambiador de calor éstos, por ejemplo, en la zona de la primera mitad vuelta hacia la entrada del vapor, en especial en la primera cuarta parte, de su longitud total, poseen una superficie intercambiadora de calor considerablemente mayor que en la zona de las restantes secciones de su longitud. Se recomienda a este respecto que los tubos de intercambio de calor, en la zona de la primera mitad vuel

20

ta hacia la entrada del vapor, en especial en la zona de la primera cuarta parte, de su longitud total, tengan aletas de intercambio de calor con superficie considerablemente mayor y/o espesor considerablemente mayor que las restantes secciones de la longitud de los tubos inter

25

cambiadores de calor. Otro medio para aumentar la densidad del flujo térmico consiste en hacer que las aletas de intercambio de calor en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuel

30

ta hacia la entrada del vapor, de la longitud total de los tubos del intercambiador de calor, posean en sus su

21 NOV



perficies de intercambio de calor apéndices, resalitos, estampaciones, etc. que actúan como medios productores de turbulencia.

De acuerdo con otra característica del invento, resulta ventajoso proveer a los tubos del intercambiador de calor en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de su longitud total, de un número considerablemente mayor de aletas intercambiadoras de calor por unidad de longitud que en la zona de sus secciones de longitud restantes. De este modo se consigue que la superficie de intercambio de calor en la zona de entrada del vapor sea considerablemente mayor que en la zona de las secciones de longitud restantes, con lo cual, naturalmente, tiene lugar también un paso de calor en la zona de la entrada del vapor desde los tubos intercambiadores de calor al agente refrigerante sustancialmente mayor que en la zona de las secciones de longitud restantes.

Al paso que todas las medidas mencionadas en lo que antecede tienden a conseguir que el agente refrigerante en la zona de entrada del vapor evacue una mayor corriente de calor de las aletas intercambiadoras de calor de los tubos intercambiadores de calor, pueden tomarse también medidas tendentes a conseguir que sea conducida una mayor corriente de calor desde los tubos interiores propiamente dichos de los del intercambiador de calor a las aletas intercambiadoras de calor. Para ello se recomienda hacer las aletas intercambiadoras de calor en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor,

21 NOV.



de la longitud total de los tubos intercambiadores de calor, de un material con conductividad calorífica sustancialmente mayor que en la zona de las restantes secciones de la longitud de los tubos intercambiadores de calor. Para ello se emplean, por ejemplo, aletas de cobre en la zona de la entrada del vapor, mientras que las demás secciones de la longitud de los tubos intercambiadores de calor se proveen de aletas de acero. Asimismo, pueden emplearse todavía otros materiales, aluminio por ejemplo, para las aletas en la zona de la entrada del vapor. Es posible, además, disponer sobre los tubos interiores más de dos clases de aletas diferentes, hechas de materiales distintos.

Además de las mencionadas medidas en los tubos mismos del intercambiador de calor, pueden tomarse otras que tengan como consecuencia que sea evacuada desde los tubos intercambiadores de calor de la zona de entrada del vapor una cantidad de calor considerablemente mayor que en la zona de las restantes secciones de la longitud de los tubos. Así, por ejemplo, resulta posible influir sobre los tubos intercambiadores de calor en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de su longitud total, con un agente refrigerante que posea una velocidad de circulación considerablemente mayor que la que tiene en las restantes secciones de la longitud de los tubos del intercambiador de calor.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 23 de Diciembre de 1968, Nº P 18 16 610.4, se acoge a los beneficios del ar

372593

18.11.69

21 NOV.



título 51, del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

- N O T A -

10

Los puntos de invención, propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, por VEINTE años, en España, son los siguientes:

15

1.- Procedimiento para la condensación de vapores, preferiblemente en la zona de las depresiones, en el cual el vapor a condensar recorre tubos de intercambiador de calor que, por el exterior, son bañados por un agente refrigerante, caracterizado porque la velocidad de circulación del vapor a condensar es disminuida por un brusco enfriamiento, inmediatamente después de su entrada en los tubos del intercambiador de calor, en una medida considerable con respecto a su velocidad de entrada.

25

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el enfriamiento se elige de modo que la velocidad del vapor después de, aproximadamente, una cuarta parte de la longitud total de los tubos del intercambiador de calor, sea reducida al menos en 40%

30

18.11.69

- 16 -

372593

21 NOV.



aproximadamente, con preferencia hasta el 60%, con respecto a la velocidad de entrada.

5 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el vapor, en la zona de las secciones de longitud de los tubos del intercambiador de calor vueltas hacia la entrada del vapor, es enfriado con mucha mayor intensidad que en la zona de las restantes secciones de longitud de los tubos intercambiadores de calor vueltas hacia la salida del vapor o del condensado.

10 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque mirando en el sentido de la circulación del vapor, la primera mitad, en especial la primera cuarta parte, de la longitud total de los tubos del intercambiador de calor es enfriada con intensidad sustancialmente mayor que cada sección de longitud restante de los mismos.

15 5.- Procedimiento según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado porque en la zona de la entrada del vapor, los tubos del intercambiador de calor son cargados con un agente refrigerante que posee una velocidad de circulación sustancialmente mayor que en la zona de las restantes secciones de su longitud.

20 6.- Procedimiento según la reivindicación 3, o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque la corriente del agente refrigerante todavía frío es alimentada a los tubos del intercambiador de calor en la zona de su entrada del vapor y porque el agente refrigerante calentado es evacuado en la zona de la salida del vapor o del condensado de los tubos del intercambiador

18.11.69

- 17 -

372593

21 NOV. 1968



de calor.

5 7.- Procedimiento según la reivindicación 3,
o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque el
vapor, en la zona de las secciones de la longitud de
los tubos del intercambiador de calor vueltas hacia la
10 entrada del vapor, es enfriado por una densidad de flu-
jo térmico allí existente de los tubos interiores del
intercambiador de calor sustancialmente más intensa que
en la zona de las restantes secciones de la longitud de
los tubos intercambiadores de calor.

15 8.- Procedimiento según la reivindicación 1,
o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque el
vapor es conducido con una velocidad de circulación lo
más alta posible, de más de 70 m/s, en los tubos del in-
tercambiador de calor.

20 9.- Un condensador, de superficies para la con-
densación de vapores, en el cual el vapor a condensar
recorre tubos de intercambiador de calor que, por el ex-
terior, son bañados por un agente refrigerante y, que
sirve para la realización del procedimiento según la rei-
vindicación 1 o cualquiera de las siguientes, caracteri-
zado porque los tubos del intercambiador de calor, en
la zona de la entrada del vapor, posee una densidad de
flujo térmico muy grande de los tubos interiores del
25 intercambiador de calor, que va decreciendo hacia la sa-
lida del vapor o del condensado.

30 10.- Un condensador de superficies según la rei-
vindicación 9, caracterizado porque los tubos del inter-
cambiador de calor, en la zona de la primera mitad, en
especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta



hacia la entrada del vapor, de su longitud total, poseen una superficie intercambiadora de calor considerablemente mayor que en la zona de las restantes secciones de su longitud.

5 11.- Un condensador de superficie según la reivindicación 10, caracterizado porque los tubos del intercambiador de calor, en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de su longitud total, poseen aletas de intercambio de calor con superficie sustancialmente mayor y/o con grueso sustancialmente mayor que las restantes secciones de la longitud de los tubos de intercambiador de calor.

10 12.- Un condensador de superficies según la reivindicación 9 o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque las aletas del intercambiador de calor, en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de la longitud total de los tubos de intercambiador de calor, poseen en sus superficies de intercambio de calor apéndices, resaltos, estampaciones o similares, que actúan como medios que provocan turbulencia.

15 13.- Un condensador de superficies según la reivindicación 9 o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque los tubos del intercambiador de calor, en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de su longitud total, están provistos de un número de aletas de intercambio de calor por unidad de longitud sustancialmente mayor que en la zona de las restantes secciones de su longitud.

25
30 **372593**

21 NOV. 1969



5 14.- Un condensador de superficies según la reivindicación 9 o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque las aletas del intercambiador de calor, en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de la longitud total de los tubos del intercambiador de calor son de un material con conductividad térmica sustancialmente mayor que en la zona de las secciones restantes de la longitud de los tubos del intercambiador de calor.

15 15.- Un condensador de superficies para la condensación de vapores, en el cual el vapor a condensar recorre tubos de intercambiador de calor que, por fuera, son bañados por un agente refrigerante, y que sirve para la realización del procedimiento según la reivindicación 1 o cualquiera de las siguientes, caracterizado porque los tubos del intercambiador de calor, en la zona de la primera mitad, en especial en la zona de la primera cuarta parte, vuelta hacia la entrada del vapor, de su longitud total, son bañados con un agente frigorífico que posee una velocidad de circulación sustancialmente mayor que el que baña las restantes secciones de la longitud de los tubos del intercambiador de calor.

25 16.- Procedimiento para la condensación de vapores.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

21 NOV. 1969

372593

P.A.

18.11.69
IEF

Alberto de Lizasoain
Por Poder.