



PATENTE DE INVENCION

405465

ANULADO

**PROHIBIDA: LA CONSULTA
Y LA EXPEDICION DE
COPIAS Y CERTIFICACIONES**

-7 JUN. 1970

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

" PERFECCIONAMIENTOS EN LA FORMACION DE EMPAQUETADURAS PARA
TUBOS "

Solicitante: La Compañía norteamericana: AQUA-CHEM, INC.,
domiciliada en 3707 North Richards Street,
MILWAUKEE, Wisconsin (U. S. A.).

Inventor: Mr. Richard Warren Goeldner.



Los evaporadores del tipo de película de tubos horizontales tal como son usados en los aparatos de purificación del agua comprenden haces de tubos que son estanqueizados en sus extremos en hojas de tubos. Se puede ver un ejemplo en la Patente Estadounidense de R. W. Goeldner, y otros núm. 3.351.120, que ha sido cedida al titular de esta solicitud y describe un evaporador de efecto múltiple, de etapas múltiples de evaporación rápida y película. Según esta Patente, el evaporador está compuesto por un gran número de tubos sensiblemente horizontales cuyos extremos se extienden dentro de un número correspondiente de agujeros formados en las hojas de tubos. Es necesario, por consiguiente, efectuar una junta entre los tubos y los agujeros de las hojas de tubos para evitar las fugas que resultarían de la presión de flúido interior de los tubos, al ser mayor que la presión del exterior de los tubos en el espacio comprendido entre las hojas de tubos.

Hay varios métodos bien conocidos para estanqueizar tubos de evaporadores en las hojas de tubos. Un método consiste en enrasar el extremo de cada tubo exteriormente donde pasa a través y ligeramente más allá de la hoja de tubos. Este método requiere el uso de herramientas especiales así como el gasto de mano de obra considerable para realizar cada junta. Además, estas juntas no se adaptan bien para permitir a los tubos deformarse o deslizarse para compensar la expansión y la contracción debidas a los cambios de temperaturas que ocurren en los aparatos de este tipo. Además, hay un contacto directo metal con metal, a menudo entre metales diferentes, en cuyo caso se produce corrosión electrolítica, particularmente cuando las juntas están expuestas a electró-



litos tal como el agua del mar.

- Otro método comprende la inserción de los tubos dentro de agujeros con pestaña roscados interiormente en la hoja de tubos y efectuar una junta comprimiendo la empaquetadura que se hincha cuando está húmeda alrededor del tubo en el agujero. Estos diseños incluyen usualmente anillos de retención de lámina metálica forjados o ferulas roscadas o ambos para asegurar la comprensión. Estos tipos de juntas se adaptan mejor al deslizamiento para compensar la expansión y contracción de los tubos que algunos otros tipos de juntas pero tienen las desventajas de no resolver los problemas de la corrosión y de precisar tolerancias muy estrechas, un trabajo considerable y unas técnicas de instalación cuidadosas. Por consiguiente, son indebidamente caras para el trabajo de relativamente baja presión a que son sometidas en la mayoría de los evaporadores de película de tubos horizontales.

- De la exposición que precede resultará evidente, como lo es para aquéllos que conocen bien la técnica de los evaporadores, que el costo de obturar los tubos en hojas de tubos representa a menudo una parte importante de los costos de producción y anula en un grado considerable el objetivo extensamente perseguido de producir agua potable a partir de agua salada con una inversión en maquinaria razonablemente baja.

- Los objetos de la presente invención son proporcionar una nueva empaquetadura para tubos y su procedimiento de instalación para evaporadores que se caracteriza por su sencillez, bajo precio, instalación con un mínimo de habilidad y tolerancias amplias de tamaño y acabado de superficie sobre los agujeros de los tubos en las hojas de tubos.



Un objeto más específico de esta invención es proporcionar una empaquetadura o medio de estanqueidad, para usar en las hojas de tubos de los evaporadores, que se fabrique en un material que se hinche, cuando absorbe la humedad compensando de este modo las tolerancias dimensionales y las irregularidades de superficie entre el agujero receptor del tubo y el tubo estanqueizado en el mismo.

5. Otro objeto más específico es proporcionar una empaquetadura de tubo de evaporador que se pueda insertar simplemente en un agujero receptor del tubo o que se pueda ensamblar en un tubo e insertar en el agujero en un estado seco de ajuste holgado que permita formar posteriormente una junta impenetrable y hermética por absorción de la humedad por el material de la empaquetadura.

10. Otro objeto más es proporcionar una empaquetadura que inhiba la acción electrolítica entre los tubos empaquetados y los componentes que los rodean que se fabrican en metales diferentes. De este modo, se puede usar metales poco costosos tales como aceros al carbono ordinarios para fabricar las hojas de tubos en combinación con tubos de aleación de cobre, titanio, o aceros inoxidable en ambientes de salmuera tal como se encuentran en los aparatos desalinizadores del agua del mar y de aguas salobres.

15. El modo en que se consigue los presentes y otros objetos más específicos de la invención aparecerán de vez en cuando en el curso de una descripción más detallada de realizaciones de la invención que han sido expuestas más adelante haciendo referencia al dibujo.

DESCRIPCION DEL DIBUJO

20. La Figura 1 es una vista en sección vertical de un



evaporador del tipo de tubos horizontales tal como el que se puede encontrar en un aparato de purificación del agua salada y se ofrece a título de ejemplo de un uso de la invención.

5. La Figura 2 es una vista de frente de una hoja de tubos para un haz de tubos, tal como se ve en la dirección de las flechas 2-2 en la figura 1.

Las Figuras 3-5 son vistas en sección de varios tipos de juntas de tubos y hojas de tubos que son empaquetadas de acuerdo con la invención; y

10. La Figura 6 es una vista frontal fragmentaria ampliada de un tubo acanalado que está estancueizado en un agujero redondo de una hoja de tubos por medio de la nueva empaquetadura auto-conformable.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PREFERIDA

15. La Figura 1 tipifica un recipiente de evaporador en el que se puede emplear el nuevo medio de estanqueidad para los tubos. Este recipiente puede ser una etapa del aparato para producir agua pura por evaporación del agua salada que en algunos aspectos es análogo a un evaporador que ha sido
20. representado con más detalles en la Patente nº 3.351.120 de Goeldner y otros, antes mencionada. El recipiente tiene una parte superior 10, una parte inferior 11, y paredes divisorias verticales 12 y 13 que forman juntas una cámara de evaporador 15. Un haz de tubos, constituido por tubos sensiblemente horizontales 16, se extiende a través de la cámara
25. 15. Los extremos opuestos de los tubos 16 terminan en hojas de tubos paralelas 17 y 18 que están soldadas o fijadas convenientemente de cualquier otro modo con las respectivas paredes divisorias verticales 12 y 13. Los extremos de los tubos 16 del
30. haz están alojados en agujeros previstos en las hojas de tu-



5. bos 17 y 18. La invención es relativa al empaquetado o sellado de las juntas entre extremos de tubos 16 y las hojas de tubos 17 y 18 para evitar que el fluido a presión del interior de los tubos 16 se escape a la región de presión inferior que constituye la cámara del evaporador 15 exteriormente a los tubos 16.

10. Un conducto 19 previsto en la parte superior de la cámara 15 tiene una pluralidad de cabezas pulverizadoras 20 para pulverizar agua impura sobre el haz de tubos relativamente calientes. Los vapores de agua pura así producidos pueden ser conducidos a través de una abertura 21 y dentro de una cámara 22 de la que se puede conducir los vapores por medio de un tubo 23 a un condensador, no mostrado, o los vapores pueden ser expuestos a los intercambiadores de precalentamiento del agua que pueden estar previstos en la cámara 22
15. al igual que en la patente antes mencionada. El agua que no se evapora en la cámara 15 se deposita en un colector 24 en el fondo y puede ser evacuada para su recirculación o eliminación a través de un tubo 25. Usualmente la evaporación de
20. la cámara 15 se realiza a una presión inferior a la atmosférica. La temperatura del agua y el vapor corresponde a la presión como es bien sabido y en este ejemplo puede ser inferior al punto de ebullición del agua a presión atmosférica.

25. Los vapores calientes a presiones próximas o superiores a la presión atmosférica pueden ser conducidos a través del interior de los tubos 16 del haz para proporcionar el calor para evaporar el agua sobre las superficies exteriores de los tubos. Por ejemplo, los vapores calientes pueden ser suministrados a partir de otra etapa a través de un conducto 26 dentro de una cámara 27 y luego dentro de los extre-
30.



mos abiertos de los tubos 16 que estan expuestos sobre la cara de las hojas de tubos 18. Gran parte del vapor caliente que fluye a través del haz de tubos 16 se condensa gracias a su cesión de calor al agua que se pulveriza sobre el exterior del haz de tubos. El condensado puro y los vapores no condensados se acumulan en una cámara 28 y pueden ser retirados por medio de un tubo 29 que termina en una cámara 30. Esta puede ser vaciada por un conducto 31.

Las diferencias de presión entre la cámara del evaporador 15 y la presión más alta que reina dentro de los tubos 16 hacen imperativo el que los tubos del haz 16 estén correctamente hermetizados en las hojas de tubos 17 y 18. Además, es importante que se mantenga la integridad de las juntas bajo condiciones de presión y temperatura variables. Es también importante que los tubos 16 sean ensamblados y sellados fácilmente en las hojas de tubos 17 y 18 durante el montaje original así como que los tubos puedan ser desmontados fácilmente durante la reparación de la instalación. La nueva junta auto-compensadora descrita más adelante cumple este y otros objetos.

La Figura 2 muestra los extremos de los numerosos tubos 16 del haz que terminan en una hoja de tubos típica 18. La Figura 3 muestra un ejemplo del nuevo método de empaquetado de la junta entre un tubo individual 16 y la hoja de tubos 18. La hoja de tubos 18 tiene una pluralidad de agujeros tal como 35 cada uno de los cuales tiene un respaldo interno 36. El tubo individual del haz del evaporador ha sido marcado con el número 16. La nueva junta o empaquetadura 38 que será descrita en breve de una manera detallada permite fabricar las hojas de los tubos 17 y 18 y los tubos 16 en metales diferen-



tes sin que ocurra una acción electrolítica nociva según se ha mencionado anteriormente.

En la figura 3 el nuevo elemento postizo de empaquetadura ha sido distinguido por 38. En este ejemplo se fabrica la empaquetadura bajo la forma de un cilindro liso de un material fibroso comprimido que se hincha en presencia de la humedad. De este modo, durante el montaje cuando está seca la empaquetadura 38, la misma está dimensionada para ajustarse por deslizamiento o apretado a mano pero de una manera holgada dentro del agujero con pestaña 35 de la hoja de tubos 18. El tubo 16 se ajusta de un modo similar dentro del agujero interior de la empaquetadura 38 cuando está seca. Los ajustes son tales que no existan grandes fugas a lo largo del interior o exterior de la empaquetadura cilíndrica 38 cuando se someten a una diferencia de presión inicial. Sin embargo, el agua o vapor de agua al que está expuesta la empaquetadura 38 después de iniciar la evaporación del evaporador serán absorbidos por la empaquetadura haciendo que se hinche. Ello produce una junta cada vez más estanca entre los tubos 16 y la hoja de tubos 18 según pasa el tiempo. La pestaña 36 del agujero 35 evita la expulsión del elemento postizo 38 a través de la hoja de tubos cuando se aplica primeramente la presión y la pestaña ayuda también a posicionar correctamente el elemento postizo durante su montaje.

Resultará evidente que una ventaja primordial de este tipo de empaquetadura es que los agujeros 35 no precisan ser mantenidos con tolerancias dimensionales muy pequeñas ni precisan ser mecanizados con un grado de acabado elevado porque la empaquetadura postiza 38 es capaz de expandirse en la proximidad de 0,508 a 0,762 mm. para adaptarse a las



irregularidades si es necesario. En efecto, la empaquetadura absorbe la humedad y se hincha hasta desarrollar una cantidad predeterminada de esfuerzos de compresión internos y ocupa todas las irregularidades.

5. A título de ejemplo y no limitativo, un uso habitual de la empaquetadura incluye un tubo 16 que tiene un diámetro exterior de 19 mm y una empaquetadura postiza 38 que tiene un diámetro inferior de 19,81 mm. y un diámetro exterior de 21,08 mm. De este modo, la pared de la empaquetadura tiene
10. un espesor de 1,27 mm. El agujero 35 de la hoja de tubos tiene un diámetro de 21,8 mm. Otros tubos y agujeros de las hojas de tubos mayores o menores exigiran emplear empaquetaduras con una pared correspondientemente más gruesa o más delgada.
15. La Figura 4 muestra una variante de realización para hacer hermético un tubo 16 en una hoja de tubos 18 con una empaquetadura postiza hinchable 38. En este caso el agujero de la hoja de tubos 35 tiene una pestaña anular biselada 36' en lugar de una pestaña cuadrada tal como 36 en la Figura 3. La
20. pestaña biselada 36' aumenta la estanqueidad desarrollando una acción de cuña cuando se somete la empaquetadura postiza 38 a la presión desde el interior del tubo 16 que tendería a empujar la empaquetadura a la derecha según puede verse en la Figura 4.
25. La Figura 5 muestra otra forma de realización de la nueva empaquetadura auto-adaptable que ha sido distinguida por la referencia numérica 40. Esta empaquetadura es prefabricada con porción de una pestaña 41 que facilita el posicionamiento de la empaquetadura en el centro de la hoja de tubos antes de introducir el tubo 37 en su interior e impide
- 30.



también que sea empujada la empaquetadura a la derecha durante el tiempo que es hinchada la empaquetadura y fijándola.

La realización mostrada en la Figura 5 contempla la inserción del tubo 16 sin huelgo a través del agujero 35 como

5. primer paso del montaje y luego el deslizamiento de la empaquetadura 40 sobre el tubo y dentro del agujero 35 en cuyo caso la pestanía 41 impedirá que la empaquetadura se desplace excesivamente dentro del agujero 35.

- Otra aplicación del nuevo concepto de la empaquetadura ha sido ilustrada en la Figura 6. En este caso, el tubo 16' que está igualmente destinado a ser empaquetado no es liso y redondo en sección sino que está acanalado interior y exteriormente según se ha representado. A título de ejemplo, un tubo 16' que tiene un diámetro nominal de 25,4 mm. puede tener de veintidos a veinticuatro acanaladuras de aproximadamente 1,016 mm de profundidad. Un tubo con un diámetro nominal de 76,2 mm. puede tener aproximadamente sesenta de tales acanaladuras. El exterior de la cananaladura 38' puede ser cilíndrico como se ha mostrado para adaptarse a un agujero de forma circular 35' de la hoja de tubos 18. El agujero interior de la empaquetadura 38' puede ser circular o prácticamente circular ajustándose inicialmente sin holgura alrededor del tubo de fluido 16'. La empaquetadura 38' puede estar provista de un reborde al igual que la empaquetadura de la Figura 5 o el agujero 35' puede estar provisto interiormente de una pestanía como en las Figuras 3 y 4 para retener la empaquetadura. Se forma una junta eficaz entre la abertura interior de la empaquetadura 38' y el exterior del tubo 16' gracias al hecho de que el material de la empaquetadura absorbe una cantidad de humedad considerable durante su uso hinchándose de este modo y
- 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



formando un ajuste conformado.

Las configuraciones ilustrativas de las empaquetaduras mostradas en las Figuras 3-6 y descritas más arriba se fabrican principalmente en materiales orgánicos o celulósicos

5. tales como fibras de papel. El papel densamente compactado que está impregnado con una pequeña cantidad de resina insoluble en el agua o encolado sirve para los fines de la invención. Otros materiales para fabricar la empaquetadura son las resinas cargadas celulósicas y las fibras revestidas con resinas
10. tales como el nylon, acetato de celulosa y resinas epoxi. Las empaquetaduras cilíndricas cortadas o formadas de otro modo a partir de tubo de fibra vulcanizada existente en el comercio funcionan especialmente bien. Básicamente, la invención comprende el uso como empaquetadura de tubo de cualquier material fibroso compactado de una manera densa que tenga alguna
15. afinidad para los flúidos y que se hinche para formar una junta eficaz cuando es sometido al flúido o sus vapores. Según ha quedado demostrado, los conceptos de esta nueva empaquetadura pueden ser aplicados a los tubos independientemente de
20. su forma en sección transversal o tamaño. Las empaquetaduras celulósicas o de papel se adaptan bien para funcionar a temperaturas de hasta 121°C y a bajas presiones tales como de hasta aproximadamente 0,7031 kg/cm².

- Las diversas realizaciones de la nueva empaquetadura
25. para tubos que han sido descritas más arriba facilitan el montaje, desmontaje y mantenimiento de los haces de tubos de evaporador-condensador. Durante el montaje original, se puede ensamblar los tubos en la hoja de tubos bajo un apriete a mano o un ajuste deslizante sin usar herramientas especiales.
 30. No hay parte alguna que apretar. La absorción de la humedad



y el hinchamiento de la empaquetadura efectúan la junta. Los tubos se pueden retirar fácilmente de las hojas de tubos para fines de mantenimiento u otras veces cuando se desea su desmontaje tal como para limpiar los tubos.

5. Una característica importante de la nueva empaquetadura no metálica es que sirve de aislamiento entre los tubos y la hoja de tubos. La conducción de los iones metálicos entre los metales diferentes de la hoja de tubos y los tubos es, por consiguiente, inhibida y se reduce de este modo la corrosión electrolítica.

10. El uso de la nueva empaquetadura permite reducir los gastos de mecanizado, ya que no se precisa unas tolerancias dimensionales muy pequeñas ni superficies interfaciales de acabado muy perfecto. La empaquetadura, no obstante, desarrolla unas mejores cualidades de estanqueidad con el uso.
15. Aunque se ha descrito usos típicos y varias realizaciones de la empaquetadura según la invención, tal descripción debe ser considerada como ilustrativa más bien que limitativa, ya que la nueva empaquetadura puede ser realizada de diversos modos
20. y el alcance de la invención debe estar limitado solamente por la interpretación de las reivindicaciones que siguen.

N O T A

25. La Patente de Invención, que se solicita, por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA FORMACION DE EMPAQUETADURAS PARA TUBOS", con Prioridad de la solicitud de Patente en U. S. A. Serial nº 167.969, de fecha 2 de Agosto de 1971, según las características esenciales de las siguientes:



REIVINDICACIONES

- 1ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, de los existentes en evaporadores del tipo de película que tiene una cámara en la que se pulveriza el
5. agua impura sobre un haz de tubos de intercambio térmico sensiblemente horizontales, para formar vapor de agua y se hace pasar vapor de agua caliente a una presión más elevada que en la cámara a través de los tubos y en el que los extremos de los tubos que reciben el vapor caliente se extienden dentro
10. de hojas de tubos de agujeros múltiples que tienen una diferencia de presión de vapor entre extremos opuestos, y caracterizados porque para estanqueizar los tubos en las hojas de tubos se emplea una empaquetadura postiza y fibrosa adaptada para rodear el tubo y ocupar sin holgura el espacio comprendido entre él y un agujero de la hoja de tubos cuando ésta
15. seca la empaquetadura postiza, empaquetadura que tiene la propiedad de absorber el agua y de hincharse así para mejorar la junta estanca entre el tubo y la hoja de tubos.

- 2ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, según la reivindicación 1ª, y caracterizados porque existen medios de pestaña extendiéndose radialmente hacia el interior de un agujero de placa de tubos para impedir que se mueva la empaquetadura en la dirección en que se aplica la presión antes de que se impida el desplazamiento de la empaquetadura por hinchamiento de la misma.
- 20.
- 25.

- 3ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, según la reivindicación 1ª, y caracterizados porque dicha empaquetadura es de forma tubular y tiene un medio de reborde que se extiende radialmente hacia el exterior en un extremo que es mayor que el agujero de la hoja
- 30.



de tubos para impedir que se mueve la empaquetadura en la dirección en que se aplica la presión antes de que se impida el desplazamiento de la empaquetadura por hinchamiento de la misma.

5. 4ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, según la reivindicación 1ª, en la que dicha empaquetadura comprende papel.

10. 5ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, según la reivindicación 1ª, en la que dicha empaquetadura comprende material celulósico.

6ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, según la reivindicación 1ª, en la que dicha empaquetadura comprende material celulósico impregnado con resina insoluble en el agua.

15. 7ª.- Perfeccionamientos en la formación de empaquetaduras para tubos, según la reivindicación 1ª, en la que dicha empaquetadura comprende fibra vulcanizada.

8ª.- PERFECCIONAMIENTOS EN LA FORMACION DE EMPAQUETADURAS PARA TUBOS.

20. Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de catorce hojas, escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid, 2 de Agosto de 1972
AQUA-CHEM, INC.
P. P.

