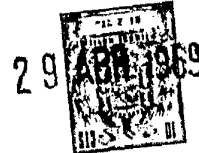


351651

1505/68.192/03/gd

29 ABR. 1969

Memoria descriptiva



para solicitar **PATENTE DE INVENCION** por 20 años

a nombre de **YVES HEINDRYCKX**

entidad/ de nacionalidad **belga**

con domicilio en **35, rue de Baillois, Bourgeois-Mixensart, Bélgica**

por: **"UN PROCEDIMIENTO DE SEPARACION DE, AL MENOS, UNO DE LOS CONSTITUYENTES DE UNA DISOLUCION" (Clase Internacional B01d C02b)**



5 El presente invento tiene por objeto un procedimiento de separación de al menos uno de los constituyentes de una solución por evaporación de dicho constituyente y por condensación ulterior del vapor sobre una pared refrigerada por una circulación de líquido frío.

10 Tal procedimiento se utiliza, entre otros, para la obtención de agua dulce por destilación de agua salada y para la concentración de soluciones por eliminación de uno de los constituyentes en forma de vapor. En este último caso, es el constituyente que tiene el punto de ebullición más bajo el que se elimina. El ámbito de aplicación del procedimiento se extiende a todas las soluciones en que se puede eliminar, al menos parcialmente, uno de los constituyentes por evaporación.

15 Dentro del marco del presente invento, hay que entender por solución, no solo las soluciones reales, tales como las de una sal o un compuesto sólido, un líquido o un gas en un líquido, sino igualmente los líquidos que contienen partículas submicroscópicas y microorganismos, por ejemplo, bacterias y virus.

20 Los procedimientos conocidos hasta ahora tienen el inconveniente de un rendimiento calorífico demasiado pequeño, salvo en algunos casos particulares, para ser económicamente rentables. Además, presentan el inconveniente de recurrir a circuitos de regulación numerosos y complejos que hacen la explotación ardua y no suficientemente flexible.

25 El presente invento tiene por finalidad remediar, por lo menos en gran parte, estos inconvenientes.

30 A este efecto, según el presente invento, se di-



5 funde el vapor del constituyente a eliminar a través de un intervalo gaseoso y se hace circular a uno y otro lado del intervalo gaseoso el líquido a separar y el líquido de refrigeración, para asegurar el cambio térmico entre los dos líquidos.

102 Esta manera de proceder tiene por ventaja que existe un excelente cambio calorífico entre el líquido a separar que se encuentra necesariamente a temperatura elevada, y el líquido de refrigeración; efectuándose los cambios caloríficos como en un cambiador de calor por circulación de fluidos. El cambio de calor se hace por transferencia del calor latente contenido en el vapor, que es liberado por la condensación.

15 El control de tal procedimiento es particularmente fácil. Basta, en efecto, actuar simplemente sobre el caudal de cada uno de los líquidos.

Para asegurar un buen cambio de calor, el intervalo gaseoso presenta, de preferencia, un grosor muy pequeño. Este es, por ejemplo, del orden de un milímetro.

20 Ventajosamente, el líquido a separar y/o el líquido de refrigeración circulan en capa delgada. Esto presenta la ventaja de dar una buena flexibilidad al procedimiento, disminuyendo la capacidad térmica de los líquidos al nivel del cambio, y mejorar el tiempo de respuesta en temperatura. Además, como los volúmenes empleados son reducidos, resultará de esto que el dispositivo que utilizará el procedimiento podrá ser de pequeñas dimensiones.

25 Para sacar el mejor partido de la recuperación de calorías, el líquido de refrigeración está constituido ventajosamente por el líquido a separar. De esto resulta



que la cantidad de calor a proporcionar para asegurar la evaporación del constituyente que se quiere eliminar será muy pequeña.

5 Este es particularmente el caso cuando, según el invento, el líquido a separar y el líquido de refrigeración circulan a contracorriente. En este caso, la temperatura de salida del líquido de refrigeración puede llegar a ser muy próxima a la temperatura del líquido a la entrada del circuito de evaporación.

10 La sencillez del funcionamiento resulta incrementada con esto. En efecto, en este caso, el caudal del líquido puede controlarse por medio de una sola bomba, porque el régimen de temperaturas en los diferentes puntos del circuito de circulación del líquido se adapta al caudal del
15 líquido y, por lo tanto, a la cantidad de constituyente separado.

Según una particularidad del invento, el intervalo gaseoso es puesto bajo una presión diferente de la que reina en el exterior del aparato. Esta presión diferente será, o bien una sobrepresión, o bien una depresión, dependiendo la elección de una u otra de las condiciones de explotación y de la naturaleza de las soluciones a separar. La sobrepresión se utilizará para facilitar la evacuación del condensado, cuando se puede combatir el agarre de la
20 pared permeable con la pared fría. Por el contrario, el intervalo gaseoso será puesto bajo depresión cuando se quiere favorecer la evaporación del constituyente a eliminar.
25

El invento tiene igualmente por objeto un dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento descrito
30 más arriba.



En una forma de realización sencilla, el dispositivo incluye por lo menos una primera cámara a través de la cual circula el líquido a separar y en que por lo menos una pared es únicamente permeable al vapor del constituyente a separar; por lo menos una segunda cámara a través de la cual circula el líquido de refrigeración y en que por lo menos una pared constituyente una pared fría; estando dispuestas las dos cámaras de tal manera que la pared permeable y la pared fría se hacen frente y definen dos de las paredes de una cámara que contiene el intervalo gaseoso.

Para conseguir una buena utilización de espacio, las cámaras están constituidas, ventajosamente, por compartimientos de pequeños grosores limitados en al menos una de sus paredes de gran superficie por una pared únicamente permeable al vapor y por una pared fría.

Es interesante, desde el punto de vista de la utilización, poder realizar una instalación cuyo caudal horario de líquido separado sea suficientemente elevado.

A este efecto, el dispositivo según el invento incluye una pluralidad de primeras cámaras que incluyen dos paredes permeables únicamente al vapor y una pluralidad de segundas cámaras que incluyen dos paredes frías, estando estas cámaras apiladas de tal manera que cada primera cámara esté comprendida entre dos segundas cámaras y recíprocamente, y que una cámara que contiene el intervalo gaseoso separe cada una de las primeras y segundas cámaras sucesivas.

Tal disposición presenta todavía la ventaja de que los desperdicios caloríficos hacia el exterior del



dispositivo son fuertemente reducidos.

Desde el punto de vista del ensamble, el dispositivo está constituido, de preferencia, por un apilamiento de paredes planas que están separadas por juntas, y el conjunto de las paredes planas y de las juntas está mantenido entre dos placas de aprieto.

De esto resulta que el aparato es fácilmente desmontable y que su capacidad puede ser modificada fácilmente por adición o supresión, de un número deseado de placas y de juntas. Hay que señalar que las placas planas son, o bien paredes permeables al vapor, o bien paredes frías dispuestas en el orden deseado para realizar la sucesión de las primeras y segundas cámaras y de las cámaras que contienen el intervalo gaseoso.

Aunque se de preferencia a juntas independientes de las paredes, no sale del marco del invento realizar las juntas de una sola pieza con las paredes, lo que facilita el montaje.

Ventajosamente, las juntas están provistas de una pieza intercalar que se extiende en toda la superficie de las paredes planas. Las piezas intercalares tienen por misión evitar el contacto entre la pared permeable al vapor y la pared fría y, por consiguiente, mantener el grosor del intervalo gaseoso. Una misión secundaria de la pieza intercalar es mantener la forma de la junta en curso de la ensambladura del dispositivo. Desde este punto de vista, es incluso interesante que la pieza intercalar constituya al mismo tiempo la junta de separación entre las paredes planas.

Para alimentar y evacuar los diferentes líquidos



hacia las diversas cámaras, las paredes planas y las juntas están provistas de aberturas en su periferia, definiendo dichas aberturas conducciones de alimentación y de evacuación durante el apilamiento de las paredes y de las juntas.

5 En una forma de realización particularmente ventajosa, la salida de la o de las cámaras en las cuales circula el líquido de refrigeración, está unida a la entrada de la o de las cámaras en las cuales circula el líquido a separar por medio de al menos un aparato de caldeo. Por aparato de caldeo, hay que entender cualquier aparato que sea susceptible de proporcionar calorías a la solución a separar, tal como un cambiador de calor, una caldera calentada por efecto Joule o por un combustible cualquiera, etc.

10 Finalmente, el dispositivo puede estar todavía provisto, incluso, de medios que generan una presión diferente de la presión que reina en el exterior del aparato, que están unidos a la o las cámaras que contienen el intervalo gaseoso. Tales medios están constituidos, por ejemplo, por ventiladores.

15 Las particularidades y detalles del invento se verán en el curso de la descripción que será dada del mismo a continuación. Es evidente que los ejemplos descritos no pueden ser considerados como una limitación del invento, incluyendo éste todas las modificaciones que entran dentro de su marco.

20 La descripción se hará con referencia a las figuras anejas, en las cuales:

- la figura 1 representa un esquema de principio de una instalación según el invento;

25 - la figura 2 representa otro esquema de una ins-



talación según el invento;

- la figura 3 representa una vista despiezada de la realización de la célula central de una instalación;

5 - y la figura 4 representa el detalle de una junta utilizada en la ensambladura representada en la figura 3.

La figura 1 muestra en 1 la célula central de la instalación que incluye una primera cámara 2 en la cual circula el líquido a separar, por ejemplo agua salada a
10 partir de la cual se quiere producir agua dulce, y una segunda cámara 3 en la cual circula el líquido de refrigeración: En el caso de la figura 1, el líquido de refrigeración está constituido por el agua salada, es decir, el líquido a separar. La pared 4 de la cámara 2 que está enfrente
15 de la cámara 3 está realizada por una membrana 4 que es permeable únicamente al vapor de agua. Para constituir tal membrana, se utiliza, por ejemplo, acetato de celulosa. La pared 5 de la cámara 3, que está enfrente de la cámara
20 delgada de materia plástica. La membrana permeable 4 y la pared fría 5 determinan una cámara 6 que contiene el intervalo gaseoso. Esta cámara 6 contiene, por ejemplo, aire. Es evidente que esta cámara puede contener cualquier otro gas. Este último se elegirá en función de la naturaleza del líquido a tratar. La entrada de la cámara 2 está representada en III y la salida en IV. Igualmente, la entrada y la salida de la cámara 3 están representadas en I y II. Entre la salida II de la cámara 3 y la entrada III de la cámara 2,
25 está conectado un cambiador de calor 7 cuya entrada y salida del fluido de caldeo están representadas, respectivamente,
30



en VII y VIII. La cámara 6 está conectada a un circuito de evacuación V.

5 El funcionamiento del dispositivo que acaba de ser descrito es el siguiente: el agua salada penetra por I en la cámara 3 y al circular a lo largo de la pared 5 viene a refrigerar ésta. Ve aumentar su temperatura a lo largo de dicha pared. El agua salada precalentada se extrae en II y recibe una aportación de calorías exteriores en el cambiador 7. A la salida del cambiador, el agua salada caliente penetra por III en la cámara 2. El vapor de agua procedente del agua salada caliente atraviesa la membrana permeable y viene a condensarse en la pared 5, transfiriendo sus calorías al agua salada contenida en la cámara 3. El agua salada es recogida en la salida IV por una bomba 9 que permite regular el caudal del líquido a tratar a través de la célula 1. Como resulta de la figura 1, los líquidos contenidos en las cámaras 2 y 3 circulan a contracorriente. Estas cámaras así dispuestas realizan de hecho un cambiador de calor a contracorriente en el cual las calorías contenidas en el líquido de la cámara 2 son transferidas por vaporización y condensación a través del intervalo gaseoso 6 hacia el líquido contenido en la cámara 3.

15 La temperatura del líquido contenido en la cámara 3 aumenta regularmente desde la entrada I a la salida II de manera continua y sin brusquedades, mientras que la del líquido contenido en la cámara 2 disminuye de la misma manera desde la entrada III a la salida IV. De esto resulta que la temperatura de salida del líquido en IV puede ser muy próxima a la temperatura de entrada en I. Igualmente, las temperaturas en II y III pueden ser parecidas, en tanto que las



paredes exteriores de la célula 1 estén bien calorificadas.

Finalmente, el agua dulce que se ha condensado en la pared fría 5 es recogida en IV hacia la utilización.

5 Con el fin de aumentar la cantidad de agua dulce producida por unidad de tiempo, existe interés en poner en paralelo un gran número de células elementales análogas a la de la figura. Esta puesta en paralelo conduce a la constitución de una célula de gran tamaño que está representada esquemáticamente en 20 en la figura 2. Esta célula está
10 constituida por un apilamiento de compartimientos 21-23. En los compartimientos 21, 25, 29 y 33 circula el líquido de refrigeración; el líquido caliente a separar circula en los compartimientos 23, 27, 31, mientras que los intervalos gaseosos están constituidos por los compartimientos 22, 24,
15 26, 28, 30 y 32.

En esta disposición de los compartimientos de la célula 20, se comprueba que un compartimiento de intervalo gaseoso se encuentra siempre situado entre un compartimiento en el cual circula el líquido de refrigeración y un compartimiento en el cual circula el líquido caliente a evaporar. Los compartimientos de intervalo gaseoso 22, 24, 26,
20 28, 30 y 32 están separados de los compartimientos 21, 25, 29 y 23 que contienen el líquido frío, por paredes frías separadas en 34, 37, 38, 41, 42 y 45 y de los compartimientos 23, 27, 31 que contienen el líquido caliente por paredes permeables al vapor designadas por 35, 36, 39, 40, 43,
25 44.

El funcionamiento de la instalación representada en la figura 2 es similar al de la instalación de la
30 figura 1. El líquido a tratar es enviado por I por medio



de una bomba 46 a los compartimientos 21, 25, 29 y 33 para refrigerar las paredes frías 34, 37, 38, 41, 42, 45. El líquido precalentado abandona la célula 20 por II y atraviesa un cambiador de calor 47 donde recibe una aportación suplementaria de calorías antes de penetrar por III en los compartimientos 23, 27, 31. De estos compartimientos el vapor atraviesa las paredes permeables 35, 36, 39, 40, 43, 44 y viene a condensarse sobre las paredes frías 34, 37, 38, 41, 42, 45. El líquido caliente abandona la célula 20 por IV. El líquido separado que escurre a lo largo de las paredes frías a los compartimientos de intervalo gaseoso 22, 24, 26, 28, 30 y 32, es recogido en V y enviado por medio de una bomba de aspiración 48 hacia un depósito de almacenaje 49. La aspiración pone los compartimientos 22, 24, 26 y 28 a depresión, lo que favorece la evaporación del líquido a separar.

La disposición de los diferentes compartimientos según la figura 2 presenta la gran ventaja de que las pérdidas de calorías hacia el exterior son muy pequeñas. Además, la realización de la célula 20 puede hacerse de manera muy sencilla, como resaltaré de la descripción de la figura 3.

En esta figura, la placa 101 es una placa de presión. Con el fin de no recargar el dibujo, la placa de presión complementaria en el otro extremo del apilamiento de los compartimientos no está representada. La estanqueidad de los diversos compartimientos está asegurada por el aprieto del apilamiento entre las dos placas de presión. El aprieto se realiza por un dispositivo conocido y no representado.

10.5.1968



Las paredes 102 y 104 son membranas impermeables al líquido de refrigeración. Estas están constituidas por una hoja de polipropileno que presenta un grosor de 0,1 mm.

5 Las paredes 106 y 108 son membranas permeables al vapor del líquido a destilar de acetato de celulosa de un grosor de 0,1 mm.

10 Unas juntas 103, 105 y 107, en forma de marco, rodean piezas intercalares 109, 110 y 111. El grosor de las juntas es del orden de un mm. Las piezas intercalares que están hechas, por ejemplo, de polipropileno, tienen un grosor inferior o igual al de la junta. Las placas de presión, las membranas y las juntas están perforadas en su periferia por cinco series de agujeros. Los agujeros de una misma serie están alineados unos con relación a
15 otros y constituyen por superposición los circuitos a, b y c. Las canalizaciones así formadas son puestas en comunicación con los compartimientos adecuados por medio de canales cortados en las juntas. Cada canal tiene un agujero al interior de un compartimiento.

20 Este tipo de conexión representado en la figura 4 está realizado en 112, 113, 114, 115 y 116.

Los elementos 102, 103, 104 y 109 forman un compartimiento en el cual circula el líquido de refrigeración.

25 Los elementos 106, 107, 108-c forman un compartimiento en el cual circula el líquido caliente a separar.

Los elementos 104, 105, 106 y 110 forman un compartimiento que contiene el elemento gaseoso.

30 El circuito a es el circuito general del líquido de refrigeración (entrada I, salida II). El circuito b es



el circuito general del líquido caliente a separar (entrada III, salida IV). El circuito c está destinado a poner bajo ligera sobrepresión el compartimiento que contiene el elemento gaseoso (entrada VI, salida V), para facilitar el drenaje del líquido separado por 117. Este circuito c no está previsto cuando el drenaje del líquido separado se efectúa por aspiración.

5

El líquido de refrigeración (circuito a) penetra en I, atraviesa por las aberturas de la periferia la placa de presión 101, la membrana impermeable 102, llega a 112 donde una parte penetra en el compartimiento formado por los elementos 102, 103, 104 y 109, la otra parte continúa su camino hacia los otros compartimientos fríos situados en el apilamiento (no representados).

10

Habiendo penetrado el líquido en el compartimiento, se recalienta entre 112 y 113 bajo el efecto de la acción calorífica procedente de la formación de condensado sobre la membrana 104 (cara orientada hacia 105).

15

A su salida del compartimiento por 113, este líquido se mezcla con el líquido procedente de los otros compartimientos de refrigeración y es evacuado por la salida II.

20

El líquido caliente a separar (circuito b) penetra en III, atraviesa por las aberturas de la periferia la placa de presión 101, la membrana impermeable 102, el marco 103, la membrana impermeable 104, el marco 105, la membrana permeable 106, llega a 116, donde una parte penetra en el compartimiento formado por los elementos 106, 107, 108, y 111, y la otra parte continúa su camino hacia los otros compartimientos calientes situados en el apilamiento (no representado).

25

30



El líquido que ha penetrado en el compartimiento se refrigera entre 116 y 115, puesto que sufre allí una evaporación.

5 A su salida del compartimiento por 115, este líquido se mezcla con el líquido procedente de los otros compartimientos calientes, y es evacuado por la salida IV.

10 El vapor procedente del compartimiento caliente se difunde a través de la membrana 106 hacia el compartimiento formado por los elementos 104, 105, 106 y 110 y se condensa sobre la membrana 104.

15 El condensado escurre a lo largo de la membrana 104, alcanza la arista superior del borde inferior del marco 105. Estando este borde inclinado, el condensado fluye hacia el exterior por el canal 117, cortado en el marco 105 (véanse los detalles de la figura 4).

20 El condensado abandona el aparato por V. El compartimiento formado por los elementos 104, 105, 106 y 110 puede ser puesto a ligera sobrepresión de gas por medio del circuito c y del orificio 114, lo que tiene por efecto acelerar la evacuación del condensado por 117.

25 Para ilustrar el interior del invento, vamos a mostrar que la energía a proporcionar al sistema no es más que una fracción reducida de la que hubiera sido teóricamente necesaria proporcionar, sobre la base de un ejemplo cifrado, y esto para una célula según el invento conectada según el esquema de la figura 2.

El régimen de temperatura que se establece en el circuito es el siguiente:

30 $T_I = 20^{\circ}\text{C}$ la temperatura del líquido en la entrada del circuito de refrigeración.

$T_{II} = 80^{\circ}\text{C}$ la temperatura del líquido a la salida



del circuito de refrigeración,

$T_{III} = 81^{\circ}\text{C}$ la temperatura del líquido a la entrada del circuito caliente,

5 $T_{IV} = 21^{\circ}\text{C}$ la temperatura del líquido a la salida del circuito frío.

En estas condiciones, la energía calorífica almacenada por un kilogramo de líquido entre I y II es de $(80 - 20)\text{Csp kcal}$, en que Csp es el calor específico del líquido considerado.

10 Para agua, esta expresión se reduce aproximadamente a:

$$80 - 20 = 60 \text{ kcal.}$$

Los experimentos y los cálculos teóricos muestran que este calor procede, en más del 80%, de la condensación.

15 La energía recuperada entre I y II y que procede de la destilación, es, pues, de: $60 \times 0,8 = 48 \text{ kcal}$.

La energía que se proporciona entre II y III, por kilogramo de líquido, es de: $81 - 80 \text{ Csp kcal}$.

20 Para agua, esta expresión se reduce aproximadamente a: $81 - 80 = 1 \text{ kcal}$.

La proporción de rendimiento calorífico es en este caso de 48.

25 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Bélgica, con fecha 16 de Marzo de 1.967, bajo el Nº 41.134, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



- REIVINDICACIONES -

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

10 1.- Un procedimiento de separación de, al menos, uno de los constituyentes de una disolución por evaporación de dicho constituyente y por condensación ulterior del vapor sobre una pared refrigerada por una circulación de líquido frío, caracterizado porque se difunde el vapor a través de un intervalo gaseoso y porque se hace circular a uno y otro lado del intervalo gaseoso el líquido a separar y el líquido de refrigeración para asegurar el cambio térmico entre los dos líquidos.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el intervalo gaseoso presenta un grosor muy pequeño.

20 3.- Procedimiento según una por lo menos de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el líquido a separar y/o el líquido de refrigeración circulan en capa delgada.

25 4.- Procedimiento según una por lo menos de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el líquido de refrigeración está constituido por el líquido a separar.

30 5.- Procedimiento según una por lo menos de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el

29



líquido a separar y el líquido de refrigeración circular a contracorriente.

5 6.- Procedimiento según una por lo menos de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el intervalo gaseoso es puesto a una presión diferente de la que reina en el exterior del aparato.

7.- Un procedimiento de separación de, al menos, uno de los constituyentes de una disolución.

10 Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

29 ABR. 1969

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder

HGM/-
19.4.69

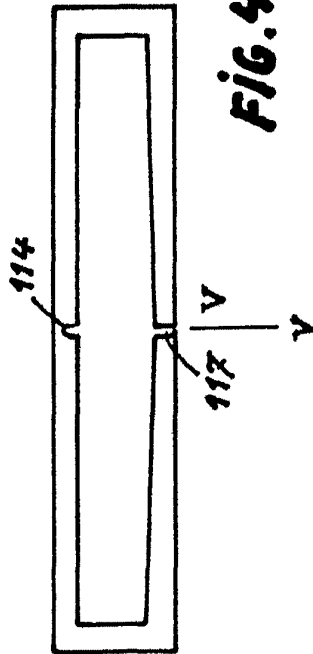


FIG. 4.

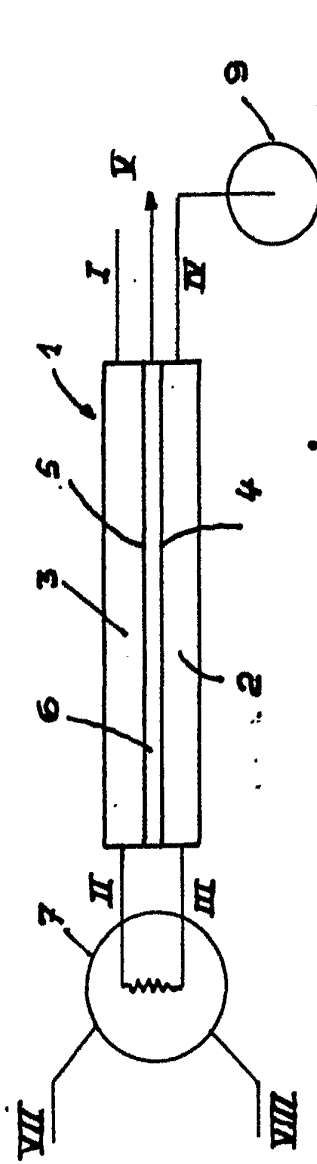


FIG. 1.

Erte

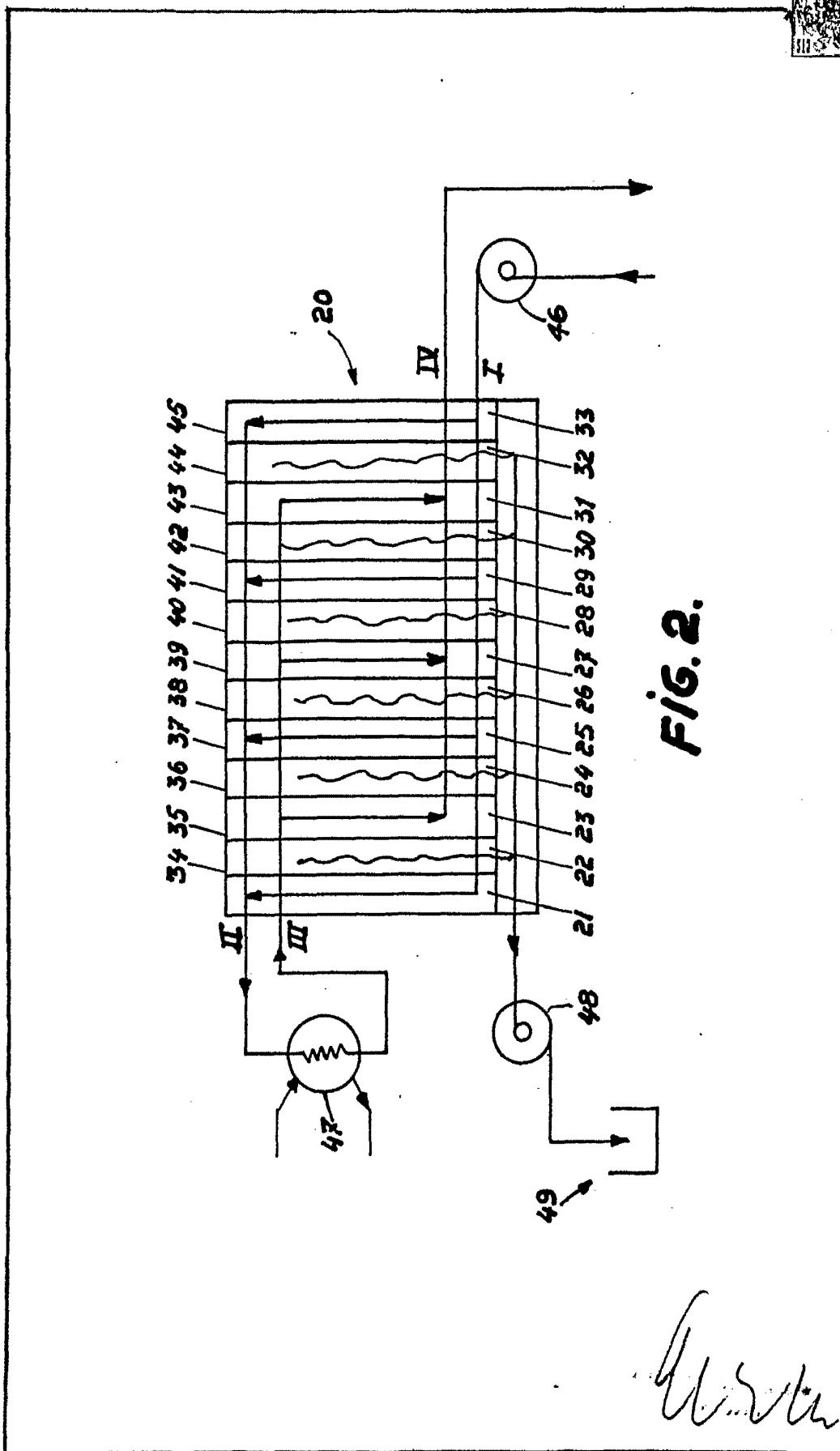


FIG. 2.

Handwritten signature or initials.

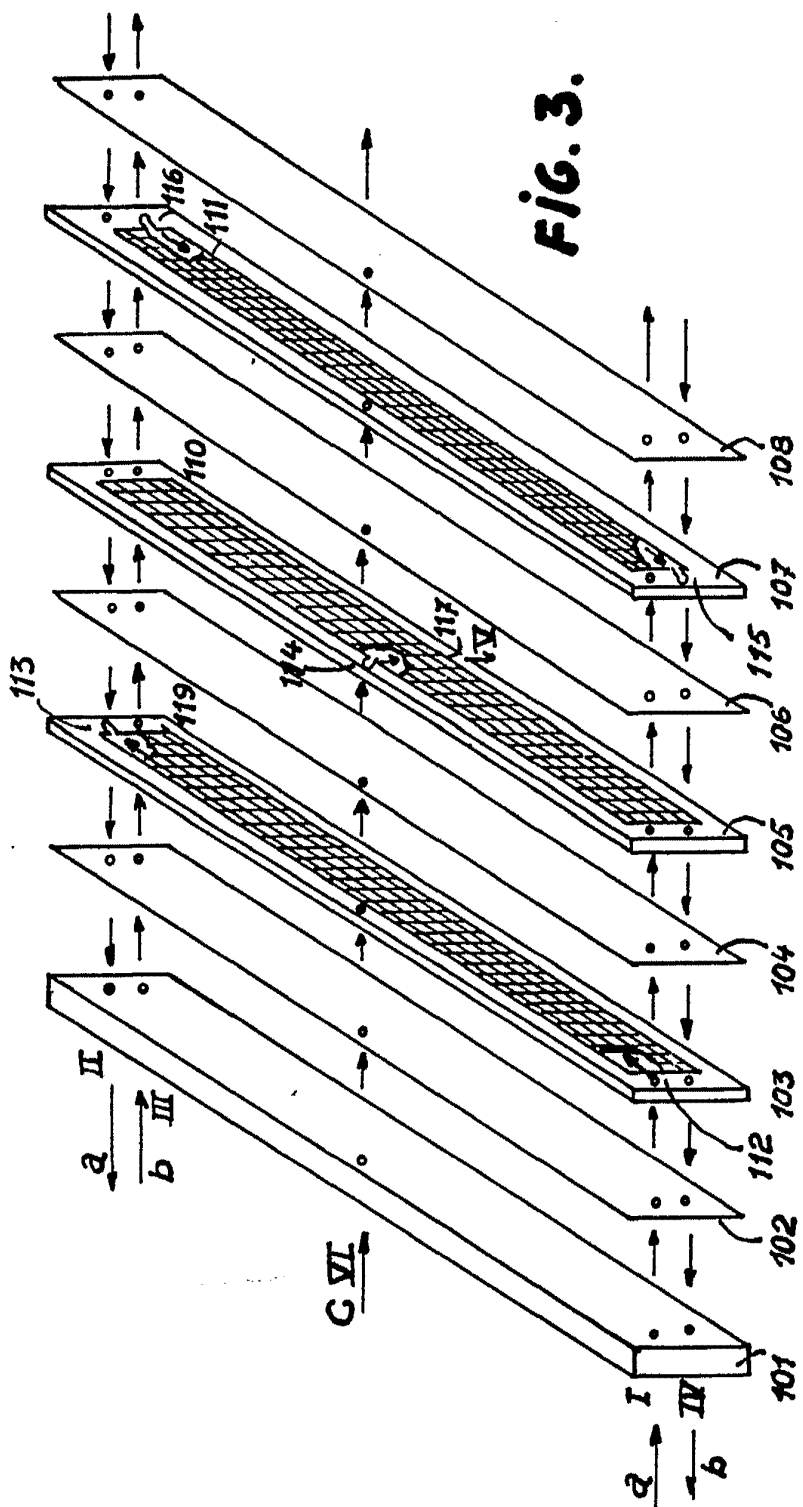
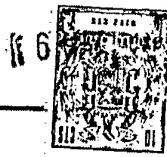


FIG. 3.

Arthur