

434205

PATENTE DE INVENCION  
Lummus Case 3103.

Int. Cl.: F28B

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PERFECCIONAMIENTOS EN CAMBIADORES DE CALOR REFRIGERADOS POR AIRE.

-----

*Solicitante:* THE LUMMUS COMPANY, entidad norteamericana, residente en 1515 Broad Street, Bloomfield, New Jersey 07003, EE.UU. de A.

-----

La presente invención es un perfeccionamiento del cambiador de calor refrigerado por aire descrito en nuestra patente EE.UU. 3.705,621, emitida el 12 de Diciembre de 1972. Esta patente describe un cambiador de calor refrigerado por aire para enfriar y/o condensar gases o líquidos, que tiene dos gru

5

**POOR  
QUALITY**

pos de tubos en forma de U. Un extremo de cada uno de los tubos en forma de U se conecta a una tubuladura de admisión. El otro extremo de cada tubo en forma de U se conecta a una tubuladura para recoger líquido enfriado o condensado. Cada grupo de tubos en U se conecta a una tubuladura colectora separada. Los dos grupos de tubos en U se disponen de tal forma que el aire refrigerante fluya primero sobre los tramos de entrada del primer grupo de tubos (conectados a la tubuladura de admisión), después sobre los tramos de entrada del segundo grupo de tubos, después sobre los tramos de salida del segundo grupo de tubos (conectados a una de las tubuladuras colectoras) y finalmente sobre los tramos de salida del primer grupo de tubos (conectados a la otra tubuladura colectora). Dicha modalidad permite la igualación aproximada de la condensación en todos los tubos, aun cuando no iguala la presión en todos los tubos.

Cuando el aparato se emplea para condensar vapores, pueden pasar cantidades mensurables de vapor a través de los tubos sin condensarse, dependiendo de la cantidad de vapor que pasa a través del aparato y de sus cualidades de intercambio térmico. En el aparato ilustrado en nuestra patente EE.UU. 3.705,621, este vapor sin condensar puede pasar saliendo de las tubuladuras colectoras a través de la boca de salida, junto con aire u otro gas no condensable. No obstante, dicho vapor sin condensar representa una pérdida en la instalación general. Cuando dicho vapor es un producto deseado de una planta de elaboración, la pérdida da por resultado un menor rendimiento de producto. Cuando el aparato se emplea como condensador de vapor de agua, se pueden perder cantidades mensurables de vapor de agua, lo cual exige grandes cantidades de agua de compensación.

Para evitar tales pérdidas, los condensadores de vapor refrigerado por aire se suelen equipar con secciones adicionales, conocidas en general como poscondensadores o secciones de subenfriamiento, para condensar y recuperar este vapor no condensado.

El presente invento tiene por objeto proporcionar dicho condensador de vapor refrigerado por aire provisto de una sección adicional o secciones adicionales para la poscondensación o subenfriamiento de vapores no condensados.

Otro objeto del invento es proporcionar dicho compen- sador de vapor refrigerado por aire que se caracteriza porque la condensación en los diversos tubos de cada sección se iguala virtualmente.

En general el invento comprende:

En un cambiador de calor refrigerado por aire para condensar vapores, que comprende una primera pluralidad de tubos en forma de U conectado por un extremo a una tubuladura de admisión de vapor y por el otro extremo a una primera tubuladura de condensado, una segunda pluralidad de tubos en forma de U conectados por un extremo a una tubuladura de admisión de vapor y por el otro extremo a una segunda tubuladura de condensado, y medios para dirigir aire de forma que fluya sobre las superficies externas de los tubos, el perfeccionamiento que comprende una tercera y una cuarta tubuladuras de condensado, una tercera y una cuarta pluralidades de tubos prácticamente en forma de U, teniendo cada tubo un tramo de entrada y un tramo de salida, conectándose la tercera pluralidad de los tubos por el extremo del tramo de entrada a la segunda tubuladura de condensado y por el extremo del tramo de salida a la tercera tubuladura de condensado, conectándose la cuarta pluralidad de tubos

prácticamente en forma de U por el extremo del tramo de entrada a la primera tubuladura de condensado y por el extremo del tramo de salida a la cuarta tubuladura de condensado, medios para desaguar condensado desde la tercera y la cuarta tubuladura de condensado, medios para remover vapor no condensado desde la tercera y la cuarta pluralidades de tubos, disponiéndose los tubos de tal forma que la misma corriente de aire pase sobre las superficies externas de los tubos de su primera, segunda, tercera y cuarta pluralidades.

La invención se describe a continuación con relación a los dibujos, en los que:

La Fig. 1 es una vista superior parcial de una modalidad del invento.

La Fig. 2 representa una vista cortada en alzado de otra modalidad del invento.

La Fig. 3 representa una vista superior parcial de una tercera modalidad del invento.

La Fig. 4 representa una vista de costado de la modalidad de la Fig. 3, tomada a lo largo de la línea 4-4.

La Fig. 5 representa una vista del condensador principal ilustrado en la Fig. 4 tomada a lo largo de la línea de corte transversal 5-5; y

La Fig. 6 representa una vista del poscondensador ilustrado en la Fig. 4, tomada a lo largo de la línea de corte transversal 6-6.

Según se ilustra en las modalidades de las Figs. 1 y 2 el aparato comprende una tubuladura de admisión de vapor 10, conectada a una fuente de vapor (no ilustrada) por ejemplo de vapor de agua. El vapor fluye introduciéndose en los tramos de entrada 12a, 14a de los tubos en U de la sección condensadora principal. Estos se unen a los tramos correspondientes de salida

da 12b, 14b por medio de curvas en U 13, dando por resultado tubos continuos en forma de U. Los tramos de salida 12b, 14b terminan, respectivamente, en tubuladuras colectoras de condensado 16 y 18. El condensado fluye por estas tubuladuras por acción de la fuerza de gravedad y se saca por el tubo colector de condensado 36 y el desagüe 38. El flujo de aire se dirige mediante un ventilador 40 u otro dispositivo motor, que puede comprender deflectores (no ilustrados) de forma que el aire refrigerante se ponga primero en contacto con el vapor más caliente en los tramos de entrada 12a de la fila exterior de tubos en U. El aire parcialmente calentado se pone entonces en contacto con los tramos de entrada 14a de una fila interior de tubos en U, después con los tramos de salida 14b de una fila interior de tubos en U, y finalmente el aire templado se ponen en contacto con los tramos de salida 12b de la fila exterior de tubos en U. Los tramos de salida 12b, 14b, contienen una mezcla de vapor sin condensar y condensado (v.g, vapor de agua y agua). Así, el aire fluye generalmente a favor de corriente con el flujo de vapor condensado. Los tubos 12a, 14a, etc, se disponen preferiblemente en lo que se conoce como un paso triangular, o sea, los tubos 14a se escalonan con respecto a los tubos 12a, por lo que una combinación de dos tubos en cualquier fila, por ejemplo los tubos de la fila 12a con el tubo más próximo en la otra fila, (14b), forma un triángulo. De un modo similar, los tubos 12b y 14b se disponen en un paso triangular. Esto permite una utilización máxima del aire refrigerante, por lo que cualquier aire que pase entre los tubos 12a se encontrará con los tubos 14a. Según se ilustra en las Figs. 1a fila de tubos 14a, 14b se sitúa preferiblemente dentro de la zona comprendida por la forma en U de los tubos 12a, 12b.

Los tubos pueden ser enterizos o estar compuestos por varias secciones unidas entre sí, por ejemplo por soldadura. Las Figs. representan el aparato con dos juegos de tubos (12, 14) unidos por curvas en U, con dos tubuladuras de condensado (16, 18). No obstante, el cambiador de calor puede tener tres o más juegos de tubos en U, cada uno con sus tubuladuras de condensado correspondientes. Los tramos de entrada 20a, 22a de los tubos en forma de U del poscondensador se conectan a las tubuladuras de condensado 18 y 16, respectivamente. Los tramos de entrada 20a, 22a, se conectan a los tramos de salida correspondiente 20b, 22b por curvas en U 21. De esta manera, la fila exterior de tubos en U 12a, b en la sección de condensación principal se conectan a través de sus tubuladuras de condensado 16 a una fila interior de tubos en U 22a, b, en el poscondensador. De un modo similar, la fila interior de tubos en U 14a, b de la sección de condensación principal se conecta a través de sus tubuladuras de condensado 18 a la fila exterior de tubos en U 20a, b de poscondensador. Dicha disposición contribuye a alcanzar los objetivos de equilibrar la condensación y mejora la distribución de vapor en el aparato. Los tubos del poscondensador, de un modo similar a los de la sección condensadora principal, pueden ser enterizos o estar compuestos por varias secciones conectadas entre sí y se disponen también preferiblemente en un paso triangular. De un modo similar, a los tubos en el condensador principal se dirige el aire para fluir primero por los tramos de entrada 20a, después sobre los tramos de salida 22a, después sobre los tramos de salida 22b, y finalmente sobre los tramos de salida 20b, antes de salir del aparato. La fila exterior de tubos en forma de U 20a, 20b termina en una tubuladura colectora de condensado 24, y los tu

5        bos interiores en forma de U 22a, 22b terminan en una tubuladu-  
ra colectora de condensado 26. El condensado se desagua de es-  
tas tubuladuras por el colector 36 y la tubería de desagüe 38.  
La tubería de desagüe 38 se conecta preferiblemente a una cons-  
10        trucción de estanquidad en bucle (no ilustrada). La zona de es-  
tanquidad en bucle hace que se mantenga un nivel de agua en la  
parte inferior de las tubuladuras de condensado 16, 18, 24 y  
26. Los gases no condensados e incondensables quedan atrapados  
en las tubuladuras y se aspiran a través de los tubos en U 20  
y 22 del poscondensador y la toma de vapor de agua/aire (según  
se describirá más adelante).

15        Las Figs. 1 y 2 representan dos modalidades del apa-  
rato para extraer vapores condensados y no condensados de la  
sección poscondensadora. En la Fig. 1, el condensado se des-  
agua desde las tubuladuras colectoras 24 y 26 por el colector  
36 y la tubería de desagüe 38, junto con el condensado proce-  
dente de las tubuladuras 16 y 18, mientras que los gases no  
condensados se eliminan por los tubos 30 y 32, respectivamen-  
te, y la boca de descarga 34. En esta modalidad, la sección de  
20        toma o extracción de gas sin condensar (aire y algo de vapor  
de agua) comprende tubos que se disponen perpendicularmente al  
flujo de vapor de agua y condensado en los tubos de U y se en-  
frían por la misma corriente de aire, después de pasar sobre  
los tubos en U. No obstante, en la Fig. 2, los gases condensa-  
dos y sin condensar se eliminan por una boca de salida común  
25        42, conectada a tubuladuras 24 y 26, y los gases condensados y  
sin condensar se separan en otra unidad. Otros métodos para  
eliminar los gases condensados y sin condensar resultarán evi-  
dentes a los expertos en la materia.

30        Para mejorar la distribución de flujo, los tubos en

U de la sección poscondensadora se sitúan en un punto en el aparato adyacente a la fuente de vapor. En la modalidad de la Fig. 1, por ejemplo, el vapor (vapor de agua) se introduce en la parte inferior de la boca de admisión de vapor 10, y por consiguiente los tubos en U del poscondensador 20, 22 se sitúan cerca del fondo del aparato cambiador de calor. Por el contrario, en la Fig. 2, el vapor (vapor de agua) se introduce en la parte superior de la boca de admisión de vapor 10 y los tubos 20, 22 de la sección poscondensadora se sitúan prácticamente por encima de los tubos de condensación principales. En las modalidades de las Figs. 1 y 2 los tubos 20, 22 del poscondensador se sitúan para solapar parcialmente el plano de los tubos 12, 14 de la sección de condensación principal. En la modalidad de la Fig. 2, la distribución de aire a la sección poscondensadora se ve ayudada por el uso de deflectores 28. Estos deflectores se pueden emplear también en las demás modalidades del invento.

Las Figs. 3-6 representan otra modalidad del invento, donde los tubos del poscondensador se sitúan en el mismo plano que los del condensador principal, según se ilustra en la Fig. 3, las tubuladuras colectoras de condensado 16 y 18 se conectan a tubuladuras auxiliares 17 y 19, respectivamente, a las que se conectan los tramos de entrada 22a, 20a, respectivamente, de los tubos del poscondensador. Los demás aspectos de esta modalidad son iguales que en las Figs. 1 y 2, y los gases condensados y sin condensar se pueden sacar de las tubuladuras 24 y 26 por cualquiera de los medios ilustrados en las Figs. 1 y 2.

Por razones de simplificación, las Figs. 1 y 3 representan solamente un par de tubos en U en cada una de las sec-

ciones principal y del poscondensador. No obstante, en la práctica, cada sección estará compuesta por numerosos pares de tubos en U, según se ilustran en las Figs. 2 y 4. Los tubos se pueden disponer horizontalmente, pero es preferible colocarlos inclinados, según se ilustran en las Figs. 2 y 5, para permitir el desagüe del condensado por acción de la fuerza de gravedad.

Un factor común en un diseño de equipo de este tipo es la necesidad de evitar el subenfriamiento y la consiguiente congelación de condensado en los tubos del cambiador de calor. Pocos de los diseños realizados para resolver o evitar este problema han demostrado ser idóneos para utilizarse en condiciones climatológicas extremas, v.g, a bajas temperaturas del ambiente. Tampoco la mayoría de los diseños son suficientemente versátiles para utilizarse en zonas del mundo donde la temperatura puede variar ampliamente de estación a estación. Utilizando el diseño del presente invento, se puede evitar el subenfriamiento del condensado aun a temperaturas bajas del ambiente. No obstante, el invento no está limitado a su empleo a tales temperaturas; se puede utilizar en cualquier situación en que se tenga que condensar vapor por intercambio térmico indirecto con aire refrigerante. De hecho, el subenfriamiento no solamente se produce a temperaturas bajas del ambiente, sino que también pueden tener lugar a temperaturas más elevadas en situaciones de trabajo donde el vapor fluya a velocidad lenta y el condensado se acumule en los tubos. Este puede ser el caso, por ejemplo, con caudales variables de vapor, como puede suceder con los vapores procedentes de una turbina o de otro equipo que tenga un uso variable o se someta a una carga variable.

De un modo similar, el peligro de congelación o subenfriamiento del condensado producido en las secciones poscondensadoras de los cambiadores de calor refrigerados por aire es también un problema. Este peligro aparece particularmente presente si el poscondensador se enfría por una corriente de aire en una unidad separada del condensador principal puesto que el caudal de vapor de agua que pasa a través de los tubos del condensador será menor que el del condensador principal debido a que la mayor parte de este vapor de agua se ha condensado. Como el vapor de agua está más diluido con aire que en el condensador principal, este vapor de agua diluido experimentará un intercambio térmico contra un aire refrigerante comparativamente frío.

El diseño del invento posee salvaguardas contra la congelación o subenfriamiento del condensado tanto en la sección principal como en el poscondensador. Debido al flujo a favor de corriente del aire y el vapor de agua, se elimina el peligro de subenfriamiento del condensado en los tramos de salida de los tubos 12b, 14b, 20b y 22b, puesto que el aire que se somete a intercambio térmico contra el condensado (que está presente en mayores cantidades en esas secciones que en las secciones de entrada correspondientes de los tubos) se ha templado por contacto previo en vapor de agua caliente. De un modo similar, aunque el condensado puede acumularse en el fondo de las tubuladuras 16, 18, 24 y 26, no existe peligro de subenfriamiento en este caso puesto que el aire que pasa sobre las tubuladuras se ha templado suficientemente gracias al contacto previo con los tubos en U.

Una ventaja adicional de la construcción del presente invento es que permite la virtual igualación o equilibrio

de la condensación de vapor en los diversos tubos. En un cambiador de calor refrigerado por aire de tipo clásico provistos de tubos rectos, la mayor cantidad de condensación tendrá lugar en la fila de tubos más próxima a la fuente de aire refrigerante, puesto que estos tubos se pondrán en contacto con el aire a su temperatura más fría. No obstante, con el presente invento, la condensación en los tubos en U 12 y 14, por ejemplo, será aproximadamente igual. Esto se debe a que, mientras que el tramo de entrada 12a del tubo en U 12 se pone en contacto con la corriente más fría de aire, el tramo de salida del mismo tubo 12b, se pone en contacto con el aire que se ha templado sensiblemente, mientras que ambos tramos 14a y 14b del tubo en U interior se ponen en contacto con el aire a temperaturas intermedias. Una situación similar se presenta con los tubos en U 20 y 22 del poscondensador. De la misma manera, la temperatura del aire que pasa sobre cada tubo en U de cada par se equilibra virtualmente.

De un modo similar, cuando el sistema de toma de aire/vapor, según se ilustra en la Fig. 1, se emplea con este invento, se consigue una ventaja adicional porque los tubos de salida de vapor 30 y 32 se ponen en contacto con la misma corriente de aire refrigerante empleada para el intercambio térmico del aparato principal, habiéndose templado la corriente gracias a un vaso previo a través de las superficies de uno o más juegos de tubos en U.

Esto evita de nuevo cualquier subenfriamiento en la toma o extracción de aire/vapor (debido a su bajo contenido de vapor) y da por resultado el que se recupere una pequeña cantidad adicional de condensado.

A pesar de que este invento se ha descrito en lo que

se refiere a ciertas modalidades preferibles y se ha ilustrado por medio de dibujos particulares, éstos han de considerarse solamente desde un punto de vista ilustrativo, puesto que muchas equivalentes y alternativas resultarán evidentes a los expertos en la materia dentro del espíritu y alcance apropiado del invento. Por lo tanto el invento no ha de interpretarse con limitaciones excepto se expone en las reivindicaciones adjuntas.

NOTA .-

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas 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 patente presentada en EE.UU. de A., bajo el número 436.877, de fecha de 28 de enero de 1.974, 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 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN CAMBIADORES DE CALOR REFRIGERADOS POR AIRE; caracterizándose por lo siguiente:

1.- Perfeccionamientos en cambiadores de calor refrigerados por aire, para condensar vapores, que tienen una sección de condensación principal que comprende una primera pluralidad exterior de tubos en forma de U con tramos de entrada conectados a una tubuladura de admisión de vapor y tramos de salida conectados a una primera tubuladura de condensado, una primera pluralidad interior de tubos en U conectados por un extremo a una tubuladura de admisión de vapor y por el otro ex-

5 tremo a una segunda tabulación de condensado, y medios para di-  
rigir aire de modo que fluya sobre las superficies externas de  
los tubos, caracterizados porque se dota al cambiador de una  
sección poscondensadora compuesta por una tercera y una cuar-  
ta tabuladuras de condensado, una segunda pluralidad exterior  
de tubos en forma de U conectados por un extremo a la segunda  
10 tabulación de condensado y por el otro extremo a la tercera tu-  
buladura de condensado, una segunda pluralidad interior de tu-  
bos en forma de U que tienen tramos de entrada conectados a la  
primera tabulación de condensado y tramos de salida conectados  
a la cuarta tabulación, situándose la segunda pluralidad inte-  
rior de tubos en forma de U dentro del espacio comprendido en  
la segunda pluralidad exterior de tubos en forma de U, medios  
para desaguar condensado desde la tercera y la cuarta tabula-  
15 dura de condensado, medios para la eliminación de vapor no con-  
densado de las segundas pluralidades exterior e interior de tu-  
tubos en forma de U, disponiéndose los tubos de tal forma que  
la misma corriente de aire pase sobre las superficies extre-  
mas de los tubos de la primera y segunda pluralidades interior  
20 y exterior.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracte-  
rizados porque las segundas pluralidades exterior e interior  
de tubos en U se disponen en una formación de paso triangular.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracte-  
25 rizados porque se dota de un dispositivo para el desagüe  
por gravedad de líquido desde cada una de las pluralidades de  
tubos.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracte-  
rizados porque las segundas pluralidades interior y exte-  
rior de tubos en U se sitúan adyacentes al punto de introduc-  
30

ción de vapor en la tubuladura de admisión de vapor.

5 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-  
racterizados porque los tramos de entrada y de salida, respec-  
tivamente, de las primeras pluralidades interior y exterior de  
tubos en forma de U se sitúan en el mismo plano que los tramos  
de entrada y de salida, respectivamente, de las segundas plura-  
lidades exterior e interior de tubos en forma de U.

10 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-  
racterizados porque los medios para extraer vapores sin conden-  
sar desde las segundas pluralidades interior y exterior de tu-  
bos en forma de U se forman por un primer tubo prácticamente  
recto conectado a la tercera tubuladura de condensado y un se-  
gundo tubo prácticamente recto conectado a la cuarta tubuladu-  
ra de condensado, superponiéndose los tubos rectos y siendo  
15 prácticamente perpendiculares a los tubos en forma de U y dis-  
poniéndose de tal forma que se pone con los mismos en contacto  
la corriente de aire después de pasar sobre las superficies ex-  
ternas de los tubos en forma de U.

20 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-  
racterizados porque se disponen medios comunes para extraer va-  
por condensado y sin condensar de las segundas pluralidades in-  
terior y exterior de los tubos en forma de U.

25 8.- Perfeccionamientos en cambiadores de calor refri-  
gerados por aire, tal y como queda sustancialmente descrito en  
la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 14 hojas escritas a máquina  
por una sola cara.

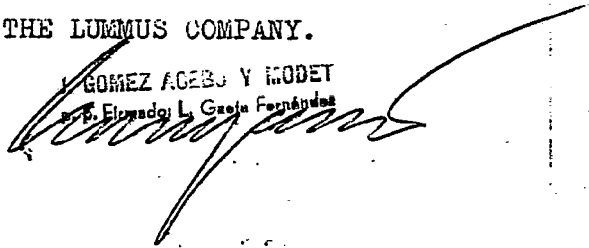
28 FEB 1975

Madrid,

THE LUMMUS COMPANY.

GÓMEZ ACEBO Y MODET

por E. Elizondo L. Goeta Fernández



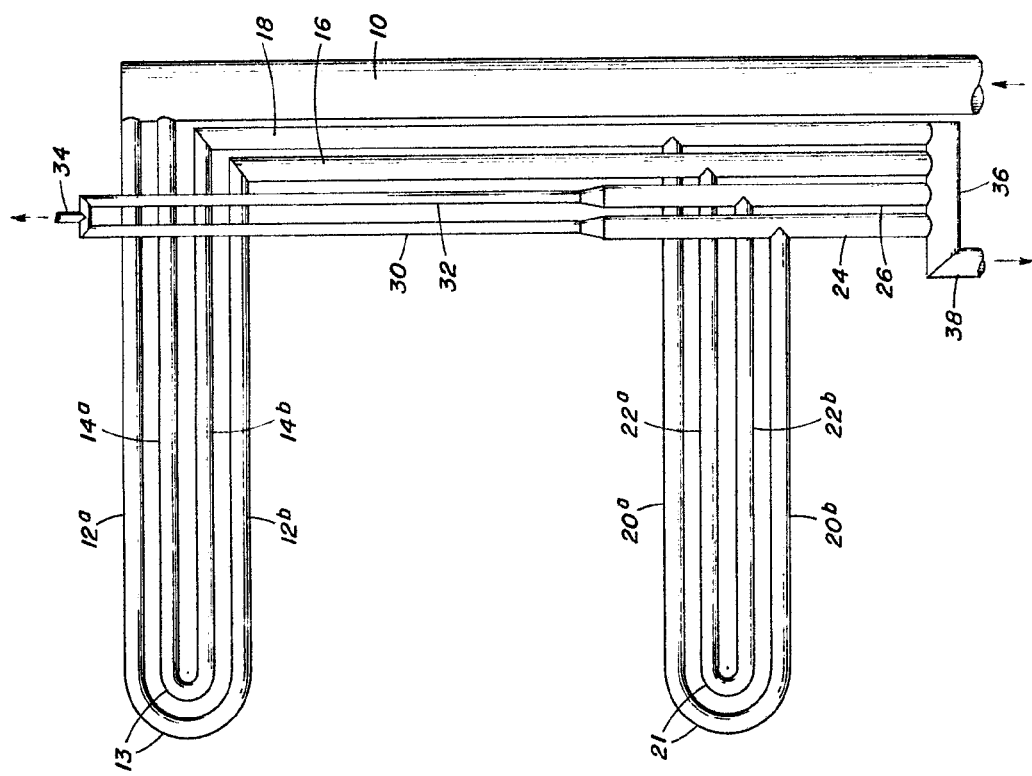
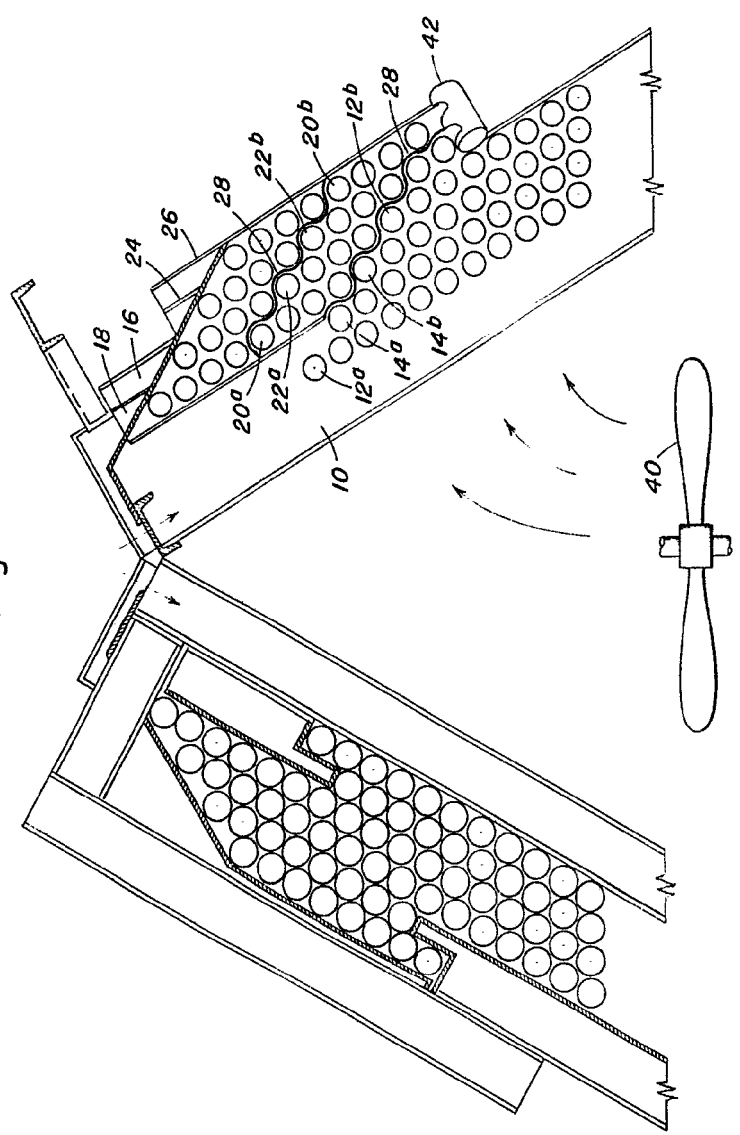


Fig. 1.

Fig. 2.



*Handwritten signature or mark*

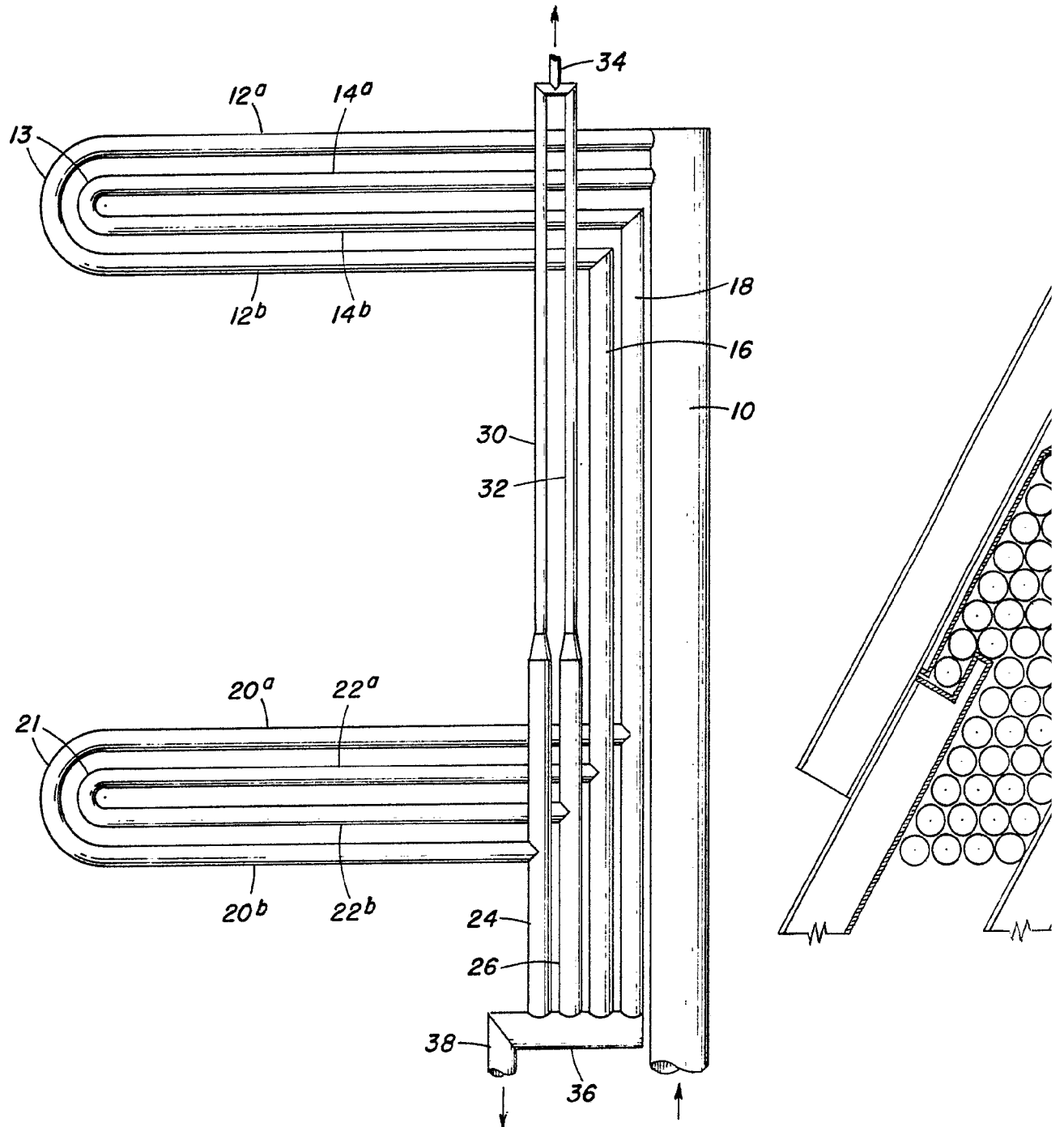
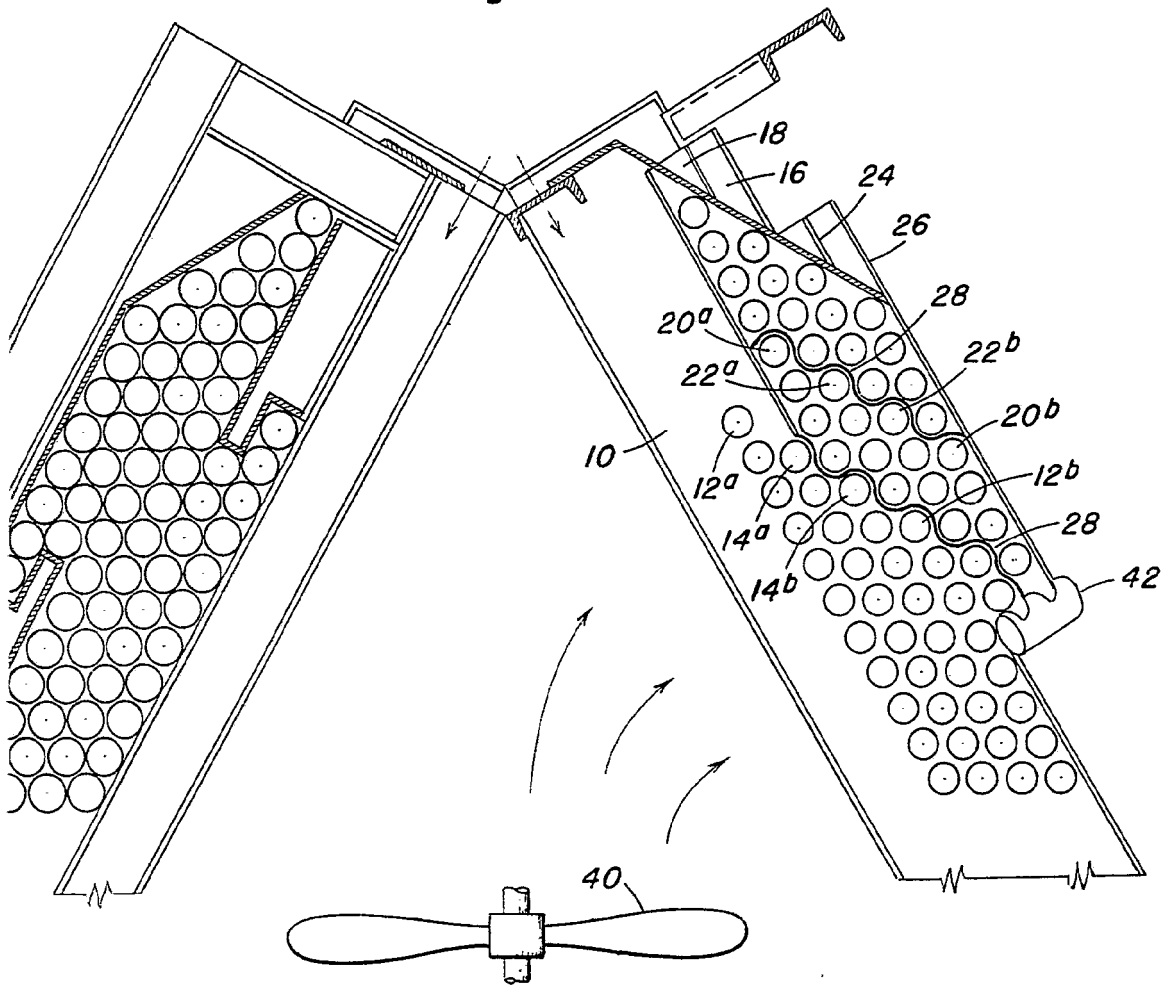


Fig. 1.

Fig. 2.



*[Handwritten signature]*

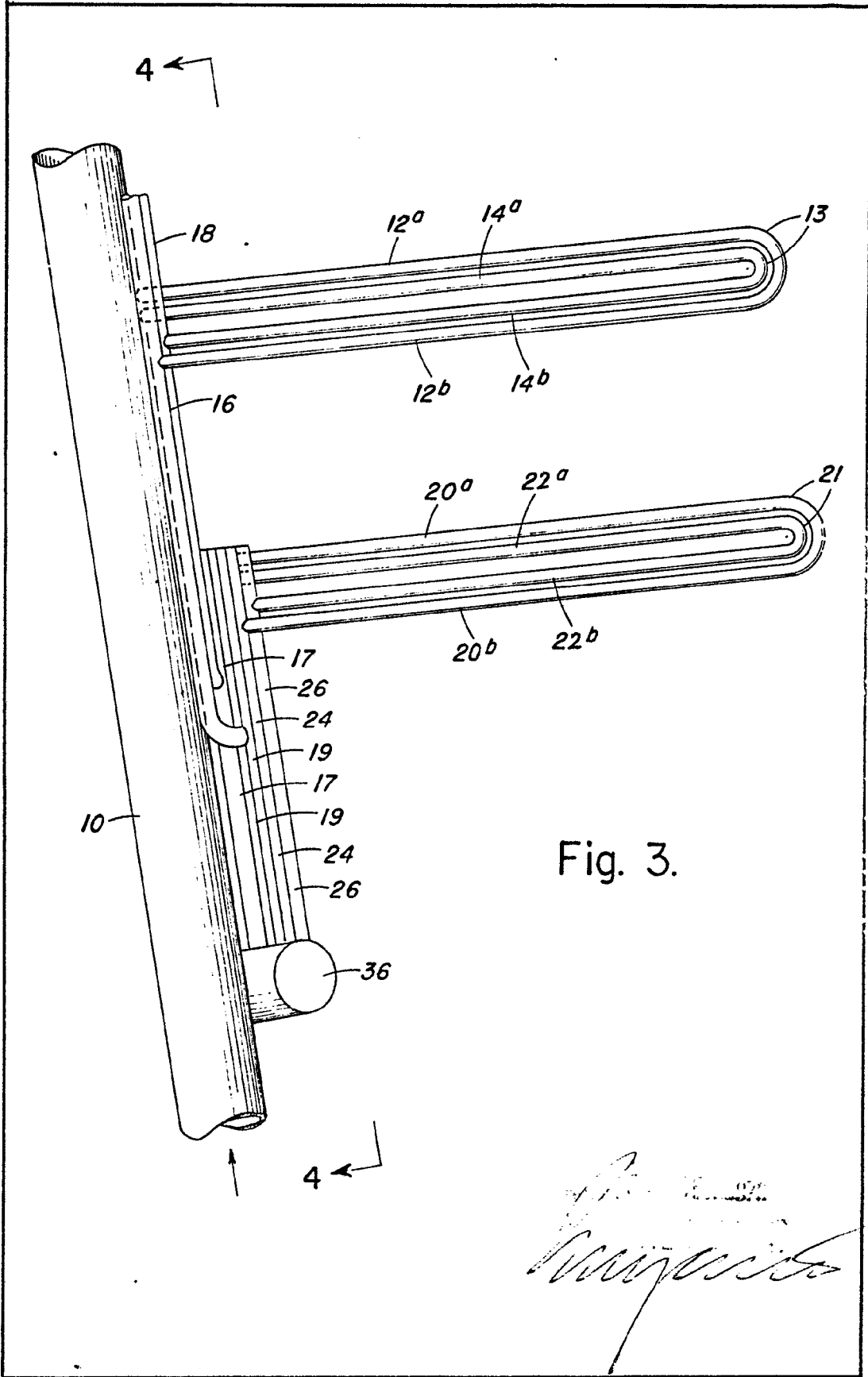
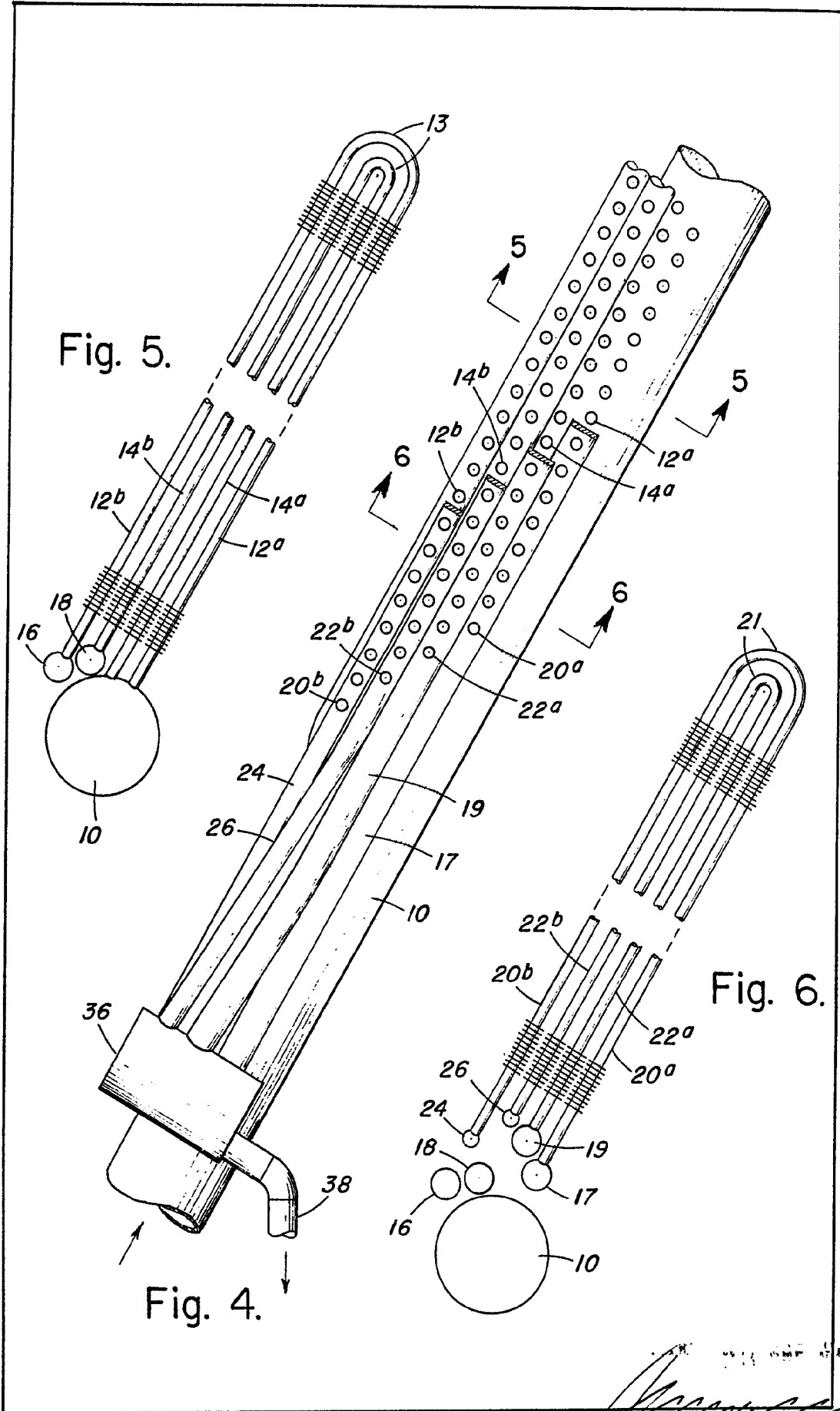


Fig. 3.



*Original*