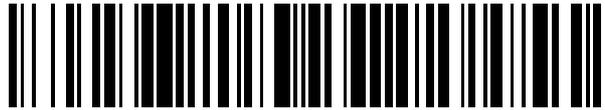


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 455**

51 Int. Cl.:

**F26B 17/16** (2006.01)

**F26B 17/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2007** **E 07719677 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2032925**

54 Título: **Tratamiento térmico de material particulado con calor indirecto**

30 Prioridad:

**05.05.2006 US 418055**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**11.08.2016**

73 Titular/es:

**SOLEX THERMAL SCIENCE INC. (100.0%)**  
**3122-114th Avenue S.E.**  
**Calgary, Alberta T2Z 3V6, CA**

72 Inventor/es:

**JORDISON, NEVILLE;**  
**ROZENDAAL, NIELS A. y**  
**HUANG, PETER XINGEUN**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 579 455 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Tratamiento térmico de material particulado con calor indirecto

### Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un método y aparato para procesamiento térmico de calor indirecto de material. En particular, pero no de manera exclusiva, la invención se refiere a un secador para material particulado. Ejemplos del material que puede secarse mediante el secador son semillas de soja, canola y girasol.

### Antecedentes de la invención

10 Los secadores convencionales normalmente usan solo aire caliente para el secado. El material que va a secarse fluye mediante gravedad a través del secador. El aire caliente proporciona todo el calor para el secado, el cual, a medida que capta humedad, se enfría rápidamente y se satura. El aire de escape normalmente se purga a través de un sistema de depuración a la atmósfera.

La desventaja de este sistema es que es muy ineficiente en cuanto a utilización de energía, consiguiendo normalmente solo aproximadamente el 30% en secadores antiguos y entre del 30 al 50% de eficiencia en la mejor tecnología disponible. Midiéndose la eficiencia en términos de:

$$15 \quad \frac{\text{energía teórica requerida para evaporar agua}}{\text{entrada total de energía}}$$

Aumentar la temperatura del aire de admisión mejora la eficiencia, sin embargo está limitada por la temperatura máxima que el producto puede resistir sin degradación, que para productos tales como semillas oleaginosas es bastante baja. El aire de escape contiene mucho calor residual que es difícil de recuperar.

20 Como modificación de este diseño básico, en un intento de mejorar la eficiencia, se han incluido tubos calentados por vapor para proporcionar una fuente de calor indirecto.

25 Durante el proceso de secado, se transforma agua del material que está secándose en vapor de agua que necesita eliminarse. Se ha intentado eliminar el vapor de agua introduciendo una corriente de aire de purga en el lecho o columna de material que está secándose para absorber el vapor de agua, con un enfoque relacionado con el punto de saturación del aire. En una planta de escala comercial, debido a la gran capacidad y secado requeridos, esto requiere grandes cantidades de aire. Una solución sencilla sería introducir aire de purga en la parte inferior de la columna y que sale en la parte superior de la columna. Sin embargo, en esta configuración, con cualquier longitud de columna razonable, la caída de presión a lo largo de la columna para la cantidad de aire requerida se vuelve muy alta, requiriendo un compresor (o soplador) y un recipiente presurizado, no deseable desde muchos puntos de vista: por ejemplo la complejidad de diseño, capital y coste de funcionamiento, etc.

30 El documento US-A-6328099 describe cómo pueden secarse partículas sólidas que fluyen libres en un secador de lecho que se mueve mediante el paso de las partículas adyacentes a una placa de intercambiador de calor que contiene un fluido calentado mientras se hace pasar un gas deshumidificado hacia las partículas sólidas desde un colector de flujo de gas en la placa de intercambiador de calor.

Es un objeto de la presente invención mitigar los problemas mencionados anteriormente.

### 35 Sumario de la invención

Según la presente invención se proporciona un secador para el secado de material particulado según la reivindicación 1, y un método de secado de material particulado o eliminación de volátiles de material sólido voluminoso según la reivindicación 11.

40 Según la invención, el método de secado de material particulado comprende las etapas de introducir el material en conductos de flujo definidos entre una pluralidad de placas de transferencia de calor espaciadas; permitir que el material fluya en flujo estrangulado bajo la fuerza de la gravedad a través de los conductos de flujo definidos entre las placas de transferencia de calor; hacer pasar un fluido de calentamiento a través de las placas de transferencia de calor, para someter de ese modo el material que fluye a través de los conductos de flujo a calentamiento indirecto; y provocar simultáneamente la entrada de un flujo de un fluido de purga desde una cámara de distribución de admisión de aire, a través del material que está sometándose a calentamiento indirecto en una dirección transversal al flujo del material y la salida a través de una cámara de distribución de salida de aire o volátiles evaporados, para eliminar de ese modo humedad generada por el calentamiento indirecto del material, aislándose el flujo del fluido de calentamiento a través de las placas de transferencia de calor del flujo de fluido de purga.

El fluido de purga puede ser aire o un gas, tal como nitrógeno.

50 El fluido de purga puede ser vapor sobrecalentado. El vapor puede estar a una presión baja, tal como por debajo de la presión atmosférica, o a la presión atmosférica o a una presión por encima de la presión atmosférica.

Por motivos de eficiencia, el calor residual de cualquier lugar en un proceso térmico particular puede recuperarse y usarse para calentamiento del fluido de calentamiento, así como el aire de purga, si se desea.

El método puede llevarse a cabo bajo presión negativa, es decir por debajo de la presión atmosférica para mejorar la eficiencia del mismo.

5 Además, según la invención se proporciona un secador para el secado de material particulado que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor dispuestas en relación espaciada para que el flujo del material se seque entre las mismas, estando dotada cada placa de transferencia de calor de una admisión y una salida para el flujo de un fluido de calentamiento a través de las placas y un sistema de abastecimiento de fluido de purga dispuesto para proporcionar un flujo de fluido de purga entre las placas en una dirección transversal a la dirección de flujo del material que va a secarse, en el que el sistema de abastecimiento de fluido de purga proporciona una trayectoria de flujo para el fluido de purga que está aislada del flujo del fluido de calentamiento a través de las placas, comprendiendo el sistema de abastecimiento de fluido de purga al menos una cámara de distribución de admisión y al menos una cámara de distribución de escape con las placas de transferencia de calor interpuestas entre las cámaras de distribución.

15 También se describe en el presente documento un evaporador para eliminar volátiles de material sólido voluminoso que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor dispuestas en relación espaciada para el flujo del material entre las mismas, estando dotada cada placa de transferencia de calor de una admisión y una salida para el flujo de un fluido de calentamiento a través de las placas y un sistema de abastecimiento de fluido de purga dispuesto para proporcionar un flujo de fluido de purga entre las placas en una dirección transversal a la dirección de flujo del material, en el que el sistema de abastecimiento de fluido de purga proporciona una trayectoria de flujo para el fluido de purga que está aislada del flujo del fluido de calentamiento a través de las placas.

20 También se describe en el presente documento un secador para el secado de material particulado que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor dispuestas en relación espaciada para el flujo del material que va a secarse entre las mismas, estando dotada cada placa de transferencia de calor de una admisión y una salida para el flujo de un fluido de calentamiento a través de la placa, y un sistema de abastecimiento de fluido de purga dispuesto para proporcionar un flujo de fluido de purga en una dirección transversal a la dirección de flujo del material que va a secarse, extendiéndose el flujo de fluido de purga a través de las placas de transferencia de calor y aislado del flujo de fluido de calentamiento a través de las placas de transferencia de calor.

25 También se describe en el presente documento un evaporador para eliminar volátiles de material sólido voluminoso que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor dispuestas en relación espaciada para el flujo del material entre las mismas, estando dotada cada placa de transferencia de calor de una admisión y una salida para el flujo de un fluido de calentamiento a través de la placa, y un sistema de abastecimiento de fluido de purga dispuesto para proporcionar un flujo de fluido de purga en una dirección transversal a la dirección de flujo del material, extendiéndose el flujo de fluido de purga a través de las placas de transferencia de calor y aislado del flujo de fluido de calentamiento a través de las placas de transferencia de calor.

30 Las placas de transferencia de calor pueden estar dotadas de orificios o aberturas en las mismas para el flujo de fluido de purga a través de las placas y el sistema de abastecimiento de fluido de purga puede comprender al menos una cámara de distribución de admisión y al menos una cámara de distribución de escape con las placas de transferencia de calor interpuestas entre las cámaras de distribución.

35 Las placas de transferencia de calor pueden comprender placas con muescas convencionales con orificios cortados dentro de la soldadura de las placas con muescas. Preferiblemente, los orificios son de al menos 12 mm de diámetro para mantener una velocidad de aire a través de los orificios por debajo de 5 m/s. Sin embargo, estos valores pueden variar dependiendo de la aplicación particular.

40 Cada una de las cámaras de distribución de admisión y salida puede tener un lado permeable al aire orientado hacia las placas de transferencia de calor.

45 Las placas de transferencia de calor pueden estar dispuestas en bancos de placas, comprendiendo cada banco una o más placas, y el sistema de abastecimiento de fluido de purga puede comprender cámaras de distribución de admisión y de escape interpuestas entre los bancos de placas.

50 Cada una de las cámaras de distribución de admisión y salida puede tener un par de lados permeables al aire opuestos. Por ejemplo, los lados pueden comprender un material perforado, cribas de hilos metálicos o lama de ángulo inclinado.

55 El sistema de abastecimiento de fluido de purga puede comprender al menos una tubería o tubo de admisión permeable al aire que se extiende transversalmente con respecto a la dirección de flujo del material y a través de las placas de transferencia de calor para abastecer de fluido de purga al secador o evaporador y al menos una tubería o tubo de escape permeable al aire que se extiende transversalmente con respecto a la dirección de flujo del material y a través de las placas de transferencia de calor para el escape de fluido de purga del secador o evaporador.

Objetivos y ventajas adicionales de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción de realizaciones preferidas de la invención a continuación.

### Breve descripción de los dibujos

5 La invención se describirá ahora mediante ejemplos, con referencia a los dibujos adjuntos. En la descripción detallada a continuación se exponen detalles específicos de una determinada o determinadas realización/realizaciones del presente aparato/método y se ilustran en las figuras adjuntas para proporcionar una comprensión de tal/tales realización/realizaciones. Expertos en la tecnología tratada en el presente documento entenderán, sin embargo, que el presente aparato/método tiene realizaciones adicionales, y/o puede llevarse a la práctica sin al menos algunos detalles expuestos en la descripción a continuación de una realización/realizaciones preferida(s).

En los dibujos:

la figura 1 es una vista tridimensional, parcialmente recortada, de un secador para material particulado;

la figura 2 es una vista lateral de parte de una placa de transferencia de calor con muescas del secador de la figura 1;

15 la figura 3 es una vista tridimensional esquemática de parte del interior del secador de la figura 1, que muestra varias placas de transferencia de calor, con cámaras de distribución de admisión y salida de aire asociadas, y material particulado que fluye hacia abajo entre las placas;

la figura 4 es una vista parcial tridimensional de una cámara de distribución de admisión o salida de aire del secador de la figura 1;

20 la figura 5 es una vista lateral esquemática de una realización alternativa de una cámara de distribución de admisión de aire y salida de aire adecuada para su uso con el secador de la figura 1;

la figura 6 es una representación esquemática de un banco de placas de otra realización de un secador para material particulado, mostrándose las placas de transferencia de calor en una vista de extremo;

25 la figura 7 es una representación esquemática de los bancos de placa y cámaras de distribución de aire de otra realización de un secador, mostrado en una vista en planta; y

la figura 8 es una vista frontal de los bancos de placas y cámaras de distribución de aire del secador de la figura 7.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

30 En la descripción a continuación, se exponen determinados detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de diversas realizaciones de la invención. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que la invención puede llevarse a la práctica sin estos detalles. En otros casos, estructuras bien conocidas asociadas con la tecnología no se han descrito en detalle para evitar ocultar innecesariamente las descripciones de las realizaciones de la invención.

35 A menos que el contexto requiera lo contrario, a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones a continuación, la palabra "comprender" y variaciones de la misma, tales como "comprende" y "que comprende" han de interpretarse en un sentido inclusivo y abierto, es decir como "incluyendo pero sin limitarse a."

40 En referencia a los dibujos, el número de referencia 10 indica generalmente un secador o evaporador que comprende un alojamiento 12 que contiene varios bancos 14 de una o más placas de transferencia de calor 16 huecas. En el presente ejemplo, hay cuatro placas de transferencia de calor 16 en cada banco de placas 14. Las placas 16 en cada banco 14 están dispuestas en relación espaciada paralela para el flujo de material particulado 18, que va a secarse entre las mismas. La dirección de flujo del material 18 está indicada mediante flechas 17 en la figura 3.

45 Cada placa 16 tiene una admisión 20 para la introducción de un fluido de calentamiento, tal como vapor, y una salida 22, para descargar el fluido de calentamiento enfriado, por ejemplo condensado si se usa vapor como fluido de calentamiento. Por ejemplo, puede usarse vapor de presión baja a aproximadamente 110°C como fluido de calentamiento.

50 Las admisiones 20 están conectadas a un colector de fluido de calentamiento 24, que a su vez, durante el uso, está conectado a una fuente de fluido de calentamiento a través de la abertura (boquilla) 26. Las salidas 22 están conectadas a un colector 28 desde el cual se descarga el fluido de calentamiento gastado a través de la abertura 30. Si se usa un líquido de calentamiento, tal como agua caliente, las conexiones se invertirían, entrando el líquido a través de la abertura 30 y saliendo a través de la entrada 26.

Cada placa 16 está dotada de orificios o aberturas 32 en la misma, que están sellados alrededor de su periferia,

para el flujo de aire de purga a través de las placas 16, tal como se describirá a continuación. Para mejorar la eficiencia, las aberturas 32 en placas adyacentes 16 están desfasadas una con respecto a otra, como se muestra de manera más clara en la figura 5.

5 Los bancos de placas 14 están dotados de cámaras de distribución de admisión de aire 34 para la provisión de aire de purga y cámaras de distribución de salida de aire 36 para expulsar el aire de purga gastado.

Las cámaras de distribución de admisión de aire 34 están conectadas a un colector de aire de purga 38 que está conectado a una fuente de aire, a través de la abertura 40, y las cámaras de distribución de aire de salida 36 están conectadas a un colector de aire de purga 42 desde el cual se expulsa aire de purga a través de la abertura 44.

10 Las cámaras de distribución de admisión y salida de aire de purga 34, 36 tienen lados permeables al aire orientados hacia las placas de transferencia de calor 16. Los lados permeables al aire pueden ser de cualquier material adecuado que permitirá el paso de aire de purga a través del mismo pero al mismo tiempo contrarrestará la entrada del material 18 que va a secarse en las cámaras de distribución 34, 36.

15 En el ejemplo ilustrado en las figuras 1, 3 y 4, los lados permeables al aire están formados de cribas de hilos metálicos con forma de cuña para el paso de aire a través de las mismas. Las cribas están formadas por elementos alargados 46, tal como se muestra en la figura 4, que tienen perfiles transversales triangulares o con forma de V y están dispuestos para formar una superficie exterior lisa, es decir las bases de los perfiles triangulares están orientadas hacia fuera. Hay una separación 48 de aproximadamente 1 a 3 mm entre elementos adyacentes 46. El efecto de esta disposición es que se contrarresta la obstrucción de las cámaras de distribución 34, 36. Aunque partículas pequeñas pueden pasar a través de la separación 48, se impide que partículas mayores lo hagan y, debido al perfil exterior liso, estas partículas pueden deslizarse hacia abajo a lo largo de los lados de las cámaras de distribución 34, 36.

20 Tal como se muestra en las figuras 1 y 3, las cámaras de distribución 34, 36 están interpuestas entre los bancos de placas 14. De esta forma, bancos de placas adyacentes 14 comparten la cámara de distribución de admisión 34 interpuesta entre los mismos y bancos de placas adyacentes 14 comparten la cámara de distribución de salida 36 interpuesta entre los mismos.

25 El alojamiento 12 forma una tolva 50 por encima de los bancos de placas 14 y tiene una admisión 52 para introducir material que va a secarse en la tolva 50. El alojamiento 12 tiene una salida (no mostrada) en su lado inferior para el drenaje de material secado del secador 10. Un dispositivo de flujo de masa o tolva de descarga (no mostrado) está previsto en la salida que crea flujo de masa o flujo estrangulado del material que va a secarse a través del secador 10 y regula el caudal del material. Un ejemplo de un dispositivo de flujo de masa o tolva de descarga de este tipo se describe en la patente estadounidense N°. 5.167.274.

El término "flujo estrangulado" en esta memoria descriptiva significa un flujo distinto a una caída libre de las partículas individuales bajo la fuerza de gravedad.

35 Durante el funcionamiento del secador 10, el material que va a secarse, tal como soja, fluye hacia abajo desde la tolva 50 en flujo estrangulado bajo la fuerza de la gravedad entre las placas de transferencia de calor 16 mientras circula fluido de calentamiento a través de las placas 16.

40 Con el fin de eliminar cualquier emisión gaseosa del material que está secándose, tal como vapor de agua en el caso de soja, se introduce aire seco (aire de purga) en las cámaras de distribución de admisión de aire 34, por ejemplo, por medio de un ventilador (no mostrado) a través del colector de admisión 38. Desde las cámaras de distribución 34 el aire de purga fluye lateralmente a través de las cribas de hilos metálicos con forma de cuña de las cámaras de distribución 34 (tal como se muestra mediante flechas 54 en la figura 3) en una dirección transversal a la dirección de flujo del material que está secándose y a través de las aberturas 32 en las placas 16, tal como se muestra mediante las flechas 56 en la figura 3.

45 El secado del material 18 sucede como resultado de la combinación del calor generado por el fluido de calentamiento que circula a través de las placas 16 y el entorno de aire seco. Con el fin de mejorar la eficiencia del proceso el aire de purga puede ser aire caliente.

El flujo del fluido de calentamiento a través de las placas 16 está separado del flujo de aire de purga a través de las aberturas 32 en las placas 16. Este es el resultado de haber sellado las aberturas 32 alrededor de sus periferias, tal como se mencionó anteriormente.

50 El aire de purga se succiona hacia las cámaras de distribución de aire de salida 36, por ejemplo mediante un ventilador extractor (no mostrado) aguas abajo del colector de salida de aire 42. Mientras se está secando este flujo de aire de purga a través del material 18, el aire de purga porta emisiones gaseosas generadas durante el proceso de secado y se expulsan con el aire de purga. Por ejemplo, en el caso de la soja, se expulsará aire húmedo de las cámaras de distribución 36.

55 La profundidad del lecho a través del cual el aire de purga debe fluir puede controlarse seleccionando un número

- apropiado de placas 16 entre las cámaras de distribución de admisión y salida 34, 36, por ejemplo el número de placas 16 puede depender de la naturaleza del material que va a secarse (permeabilidad del lecho). Por ejemplo, para un material relativamente grueso la profundidad de lecho puede aumentarse, mientras que puede reducirse para un material menos grueso. De esta forma, se consigue una profundidad de lecho que puede gestionarse para el aire de purga. El requisito en este caso es conseguir el equilibrio necesario entre flujo de aire requerido para eliminar la humedad y la caída de presión disponible de los ventiladores.
- Puede observarse a partir de lo anterior que la invención proporciona una manera para trabajar con profundidad de lechos delgada que funcionará con caídas de presión dentro del intervalo de un ventilador de flujo radial, mitigando de ese modo los problemas encontrados en métodos de funcionamiento convencionales.
- La profundidad de lecho es la distancia entre un par de cámaras de distribución adyacentes 34, 36, tal como se indica mediante la línea 58 en la figura 3. Como guía, la profundidad de lecho puede seleccionarse para que sea desde aproximadamente 50 mm a aproximadamente 1000 mm, por ejemplo para semillas de canola la profundidad de lecho puede ser de aproximadamente 750 mm.
- En la figura 5 se muestran cámaras de distribución alternativas, es decir la cámara de distribución de admisión de aire 80 y la cámara de distribución de salida de aire 82.
- Las cámaras de distribución 80, 82 se diferencian de las cámaras de distribución 34, 36 en que sus lados permeables al aire están contruidos de manera diferente. Tal como se muestra, cada lado permeable al aire comprende una pluralidad de lamas 84.
- Las lamas 84 están inclinadas de manera pronunciada, por ejemplo a un ángulo de 70°, tal como se muestra en 86. Este es un ángulo normal para mantener el flujo de masa del material que va a secarse. Las lamas adyacentes 84 se superponen, tal como se muestra en 88, pero están espaciadas a aproximadamente 20 mm para definir aberturas 90 a través de las cuales puede entrar o salir el aire.
- Las cámaras de distribución 80, 82 están abiertas en la parte inferior, de modo que cualquier material de producto que esté secándose se succiona al interior de la cámara de distribución 80, 82 caerá hacia la corriente de material de producto secado que sale de la parte inferior del banco de placas 16.
- Mediante las líneas 92 se muestra el flujo de aire desde la cámara de distribución de admisión 80 hasta la cámara de distribución de salida 82.
- En una realización alternativa, las cámaras de distribución de admisión/salida de aire 34, 36 pueden sustituirse por tuberías de admisión/salida de aire, 62 y 64, respectivamente, que se extienden a través de aberturas en las placas 16, tal como se muestra en la figura 6. (En la figura 6 se muestra un banco de placas de un secador alternativo 60 de este tipo con las placas 16 en vista de extremo.)
- Las tuberías de admisión/salida de aire 62, 64 están perforadas para el paso de aire de purga a través de las tuberías 62, 64 y están dispuestas de un modo alternante, tal como se muestra.
- Las tuberías de admisión de aire 62 están conectadas a una fuente de aire de purga para el flujo de aire hacia las tuberías 62 (tal como se indica mediante las flechas 66) y radialmente hacia fuera de las tuberías 62 a través de las perforaciones (tal como se indica mediante las flechas 68). El flujo de aire puede crearse de un modo conocido mediante la provisión de uno o más ventiladores de flujo radial o ventiladores de extracción (no mostrados).
- Del mismo modo se crea flujo de aire a través de las tuberías de salida de aire 64 pero en sentido opuesto para extraer aire de purga gastado hacia las tuberías 64 a través de las perforaciones (tal como se indica mediante las flechas 70) y para que salga de las tuberías 64 (tal como se indica mediante las flechas 72). De esta forma, se eliminan las emisiones gaseosas del material particulado que fluye hacia abajo entre las placas 16, tal como se indica mediante las flechas 74 mediante el flujo de aire de purga entre las tuberías 62 y 64. De nuevo, se obtiene una profundidad de lecho que puede gestionarse mediante el espaciado apropiado de las tuberías 64, 66.
- Con el fin de manipular capacidades mayores, pueden apilarse múltiples bancos de las placas 16 en serie a lo largo de la dirección de flujo del material que va a secarse. Si se desea, las placas pueden desfasarse entre bancos sucesivos.
- El secador o evaporador según la invención puede usarse también para eliminar volátiles de un sólido voluminoso, por ejemplo la eliminación de volátiles de producto plástico que está contaminado con disolventes volátiles. Por ejemplo, en la fabricación de productos plásticos, el plástico está formado en gránulos. Durante este proceso, los gránulos se purgan con aire o nitrógeno para eliminar los materiales volátiles (disolventes) en las superficies de los gránulos así como de dentro del cuerpo del material (gránulos). Este proceso también se denomina "desgasificación". En una aplicación de este tipo el material particulado 18 al que se ha hecho referencia en la descripción del proceso serían los gránulos.
- Con referencia a las figuras 7 y 8 el número de referencia 100 indica de manera general un secador según otra

realización. En el ejemplo mostrado, el secador 100 comprende dos bancos de placas de transferencia de calor 102. A pesar de que las placas 102 con muescas no tienen orificios (tales como los orificios 32 de las placas 16). Se apreciará que pueden proporcionarse menos o más de dos bancos de placas 102 dependiendo de los requerimientos.

- 5 Como en el caso con las placas 16, las placas 102 tienen admisiones que están conectadas para calentar colectores 24 conectados a una fuente de fluido de calentamiento y salidas que están conectadas a los colectores 28 desde los que se descarga el fluido de calentamiento gastado.

Se proporciona un par de cámaras de distribución de admisión de aire 104 en el exterior de los bancos de placas 102 y se proporciona una cámara de distribución de salida de aire 106 entre los bancos de placas 102.

- 10 Las cámaras de distribución de admisión de aire 104 tienen lados permeables al aire orientados hacia los bancos de placas 102 y la cámara de distribución de salida de aire 106 tiene un par de lados permeables al aire opuestos, cada uno orientado a un banco de placas 102.

Los lados permeables al aire pueden ser de cualquier tipo adecuado, tal como por ejemplo la cinta de hilos metálicos con forma de cuña mostrada en la figura 4 o el tipo de lama en ángulo tal como se muestra en la figura 5.

- 15 En la realización en las figuras 7 y 8, las placas 102 están dispuestas en ángulos rectos con respecto a las cámaras de distribución 104, 106. El flujo de aire de las cámaras de distribución de admisión de aire 104 entre las placas 102 hacia la cámara de distribución de salida de aire 106 se muestra mediante las flechas 108.

- 20 A partir de lo anterior puede verse que en los secadores 10, 60, 100, tiene lugar la transferencia de calor indirecto al mismo tiempo que la purga con aire. Otros equipos de secado convencionales tienen secciones de transferencia de calor y purga de aire separadas. Esto no es térmicamente tan eficiente dado que el aire se satura mientras cae la temperatura debido a la evaporación que tiene lugar. En cambio, el secador de la presente invención continúa añadiendo calor a través de las placas de transferencia de calor para compensar la carga de calor de evaporación.

- 25 Un beneficio adicional de la presente invención es que el aire de purga se recalentará parcialmente mientras pasa a través de la capa delgada de producto caliente (material 18) que es adyacente a cada placa 16, 102 y a través de los orificios 32 en la placa 16. Los orificios 32 están desfasados entre placas adyacentes, tal como se muestra en la figura 5, para mejorar la distribución del aire de purga y mejorar el mecanismo del recalentamiento.

- 30 Las reivindicaciones a continuación han de considerarse como una parte integral de la presente divulgación. A pesar de que se han mostrado y descrito en detalle determinadas realizaciones preferidas de la presente invención, debe entenderse que pueden hacerse cambios y modificaciones diversos en la misma sin salirse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En general, en las reivindicaciones a continuación, los términos usados no deben interpretarse como que limitan la invención a las realizaciones específicas dadas a conocer en esta memoria descriptiva, sino que deben interpretarse como que incluyen todos los métodos y aparatos que funcionan según las reivindicaciones. Por consiguiente, la invención no está limitada por la divulgación, sino, en su lugar, su alcance ha de determinarse en su totalidad por las reivindicaciones a continuación.

35

## REIVINDICACIONES

1. Secador (10) para el secado de material particulado que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor (16) dispuestas en relación espaciada para el flujo del material que va a secarse entre las mismas, estando dotada cada placa de transferencia de calor (16) de una admisión (20) y una salida (22) para el flujo de un fluido de calentamiento a través de las placas (16) y un sistema de abastecimiento de fluido de purga dispuesto para proporcionar un flujo de fluido de purga entre las placas en una dirección transversal a la dirección de flujo del material que va a secarse, en el que el sistema de abastecimiento de fluido de purga proporciona una trayectoria de flujo para el fluido de purga que está aislada del flujo del fluido de calentamiento a través de las placas, comprendiendo el sistema de abastecimiento de fluido de purga al menos una cámara de distribución de admisión (34) caracterizado porque dicho sistema de abastecimiento de fluido de purga comprende al menos una cámara de distribución de escape (36) con las placas de transferencia de calor (16) interpuestas entre la al menos una cámara de distribución de admisión (34) y la al menos una cámara de distribución de salida (36).
2. Secador según la reivindicación 1, en el que el flujo de fluido de purga se extiende a través de las placas de transferencia de calor (16).
3. Secador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que cada una de las cámaras de distribución de admisión y salida (34, 36) tiene un lado permeable al aire orientado hacia las placas de transferencia de calor (16).
4. Secador según la reivindicación 3, en el que dicho lado permeable al aire está formado por elementos alargados espaciados que tienen sustancialmente perfiles transversales triangulares, teniendo cada perfil triangular una parte de base sustancialmente plana orientada hacia fuera.
5. Secador según la reivindicación 3, en el que dicho lado permeable al aire está formado por una pluralidad de lamas transversales (84) inclinadas con respecto a la dirección horizontal, en el que están definidos conductos de aire entre lamas adyacentes.
6. Secador según la reivindicación 5, en el que las lamas (84) están inclinadas un ángulo de aproximadamente 70° con respecto a la horizontal.
7. Secador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las placas de transferencia de calor (16) están dispuestas en bancos de placas (14), comprendiendo cada banco (14) una o más placas, estando las cámaras de distribución de admisión y de escape (34, 36) interpuestas entre los bancos de placas.
8. Secador según la reivindicación 7, en el que al menos alguna de dichas cámaras de distribución de admisión y salida (34, 36) tiene cada una un par de lados permeables al aire opuestos.
9. Secador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada una de las placas de transferencia de calor (16) tiene una admisión de fluido de calentamiento (20) conectada a un colector de fluido de calentamiento (24) para su conexión a una fuente de fluido de calentamiento y cada una de las placas de transferencia de calor (16) tiene una salida de fluido de calentamiento (22) conectada a un colector de salida (28) para la descarga de fluido de calentamiento gastado.
10. Secador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada una de las placas de transferencia de calor (16) incluye una pluralidad de orificios (32) para el flujo de fluido de purga a través de las placas en la dirección transversal a la dirección de flujo del material que va a secarse.
11. Método de secado de material particulado o de eliminación de volátiles de material sólido voluminoso, que comprende las etapas de:
  - introducir el material en conductos de flujo definidos entre una pluralidad de placas de transferencia de calor (16) espaciadas;
  - permitir que el material fluya en flujo estrangulado bajo la fuerza de la gravedad a través de los conductos de flujo definidos entre las placas de transferencia de calor (16);
  - hacer pasar un fluido de calentamiento a través de las placas de transferencia de calor (16), para someter de ese modo el material que fluye a través de los conductos de flujo a calentamiento indirecto; y
  - provocar simultáneamente la entrada de un flujo de un fluido de purga desde una cámara de distribución de admisión de aire (34), a través del material que está sometándose a calentamiento indirecto en una dirección transversal al flujo del material y la salida a través de una cámara de distribución de salida de aire (36), para eliminar de ese modo humedad o volátiles evaporados generados por el calentamiento indirecto del material, estando aislado el flujo del fluido de calentamiento a través de las placas de transferencia de calor (16) del flujo de fluido de purga.

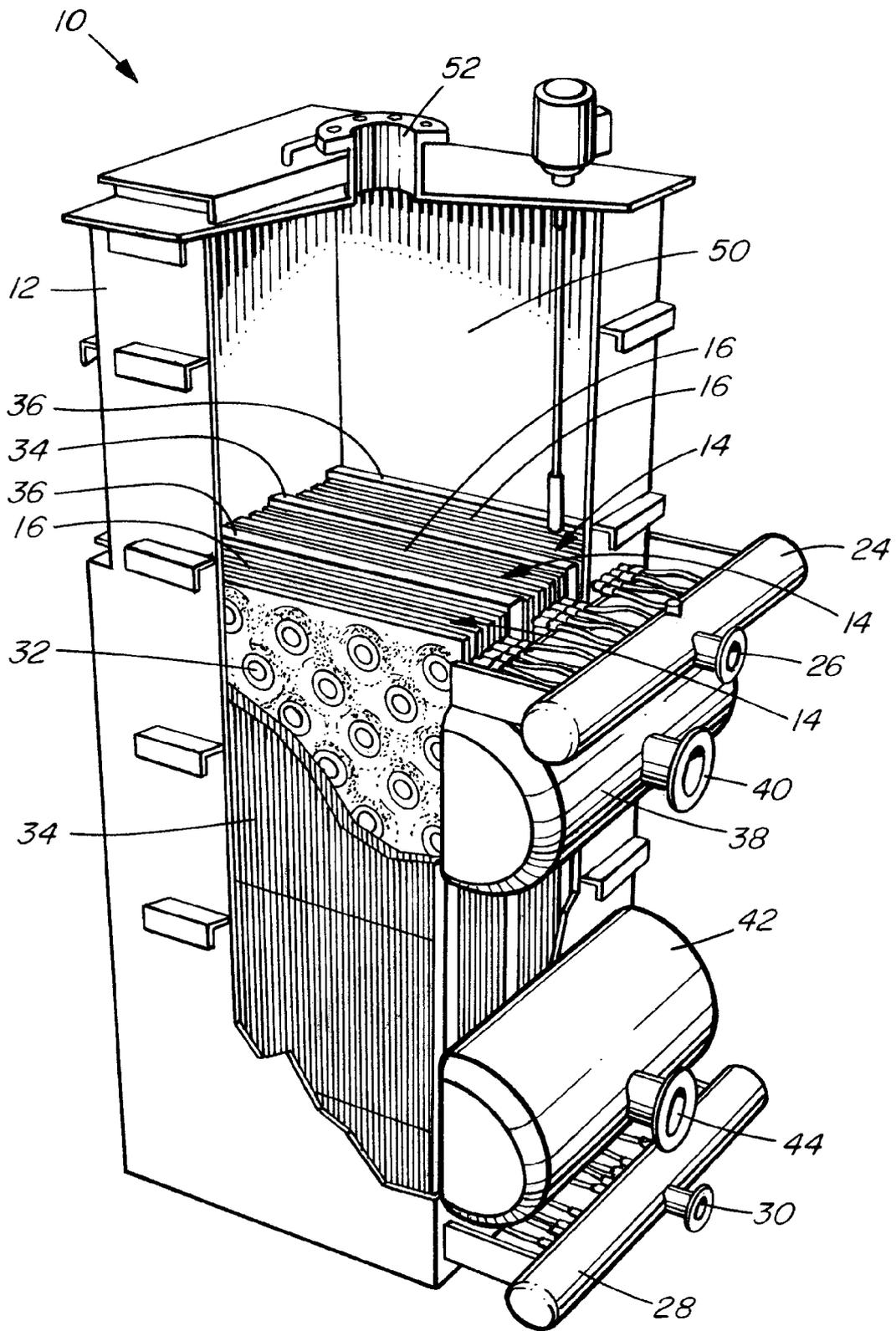


FIG. I

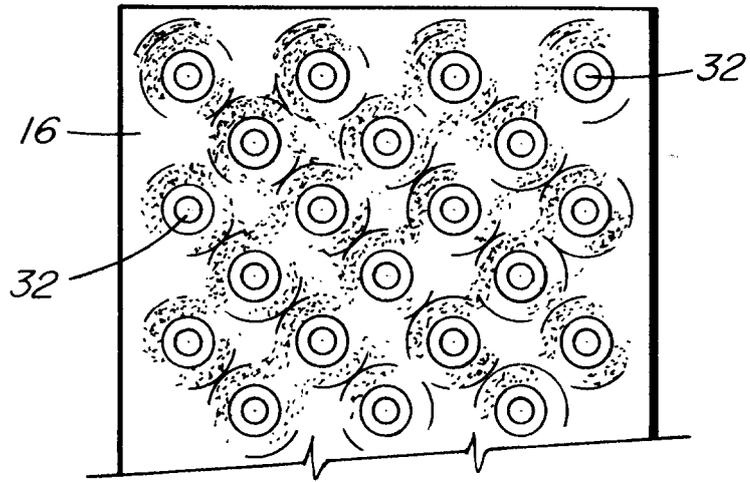


FIG. 2

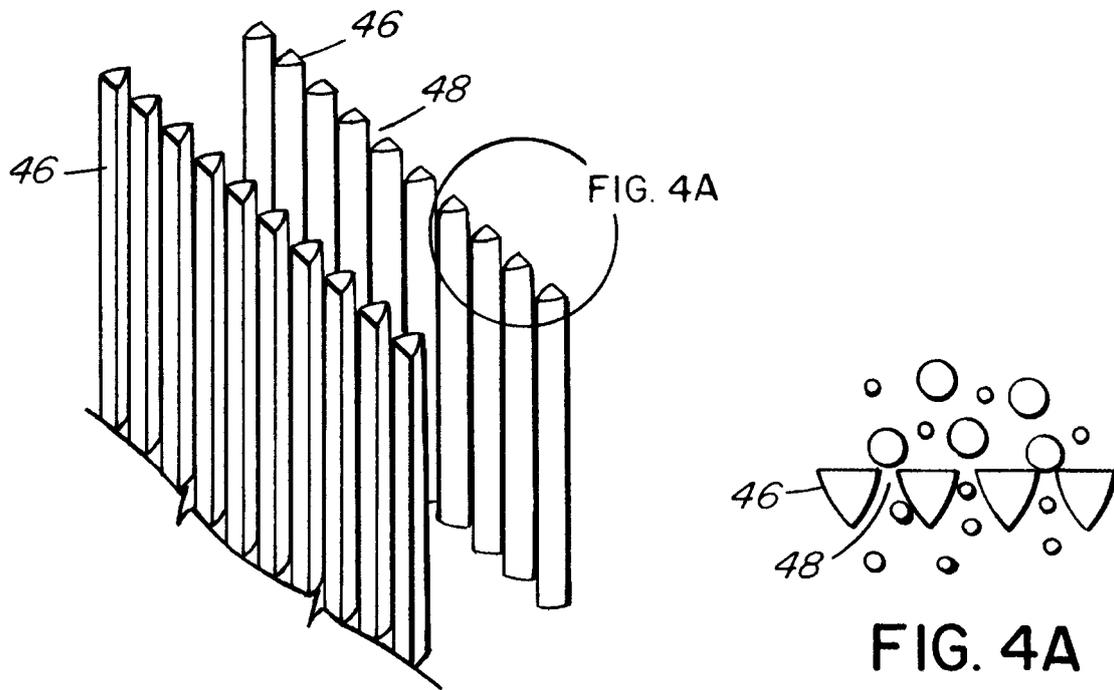


FIG. 4

FIG. 4A

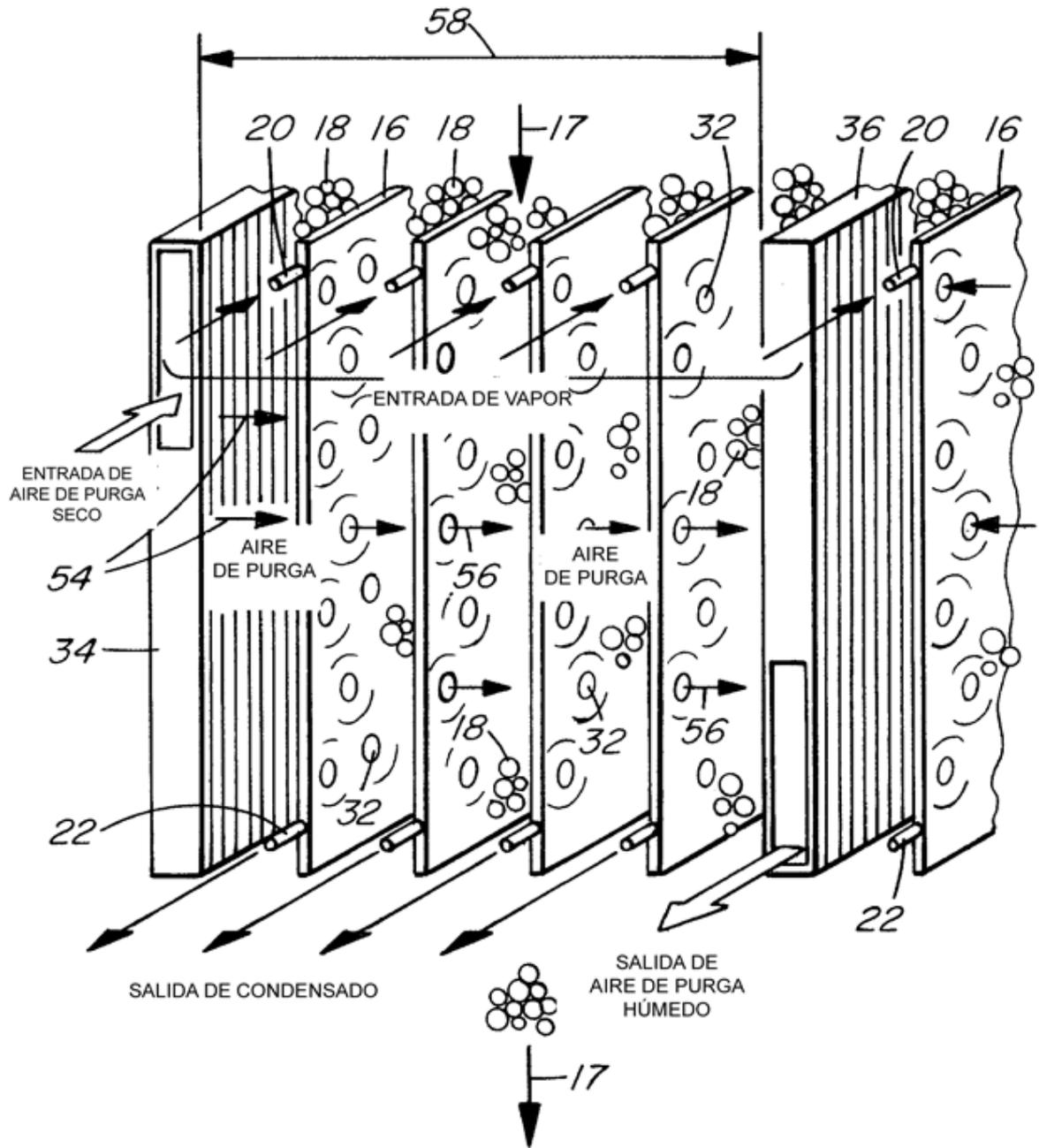


FIG. 3

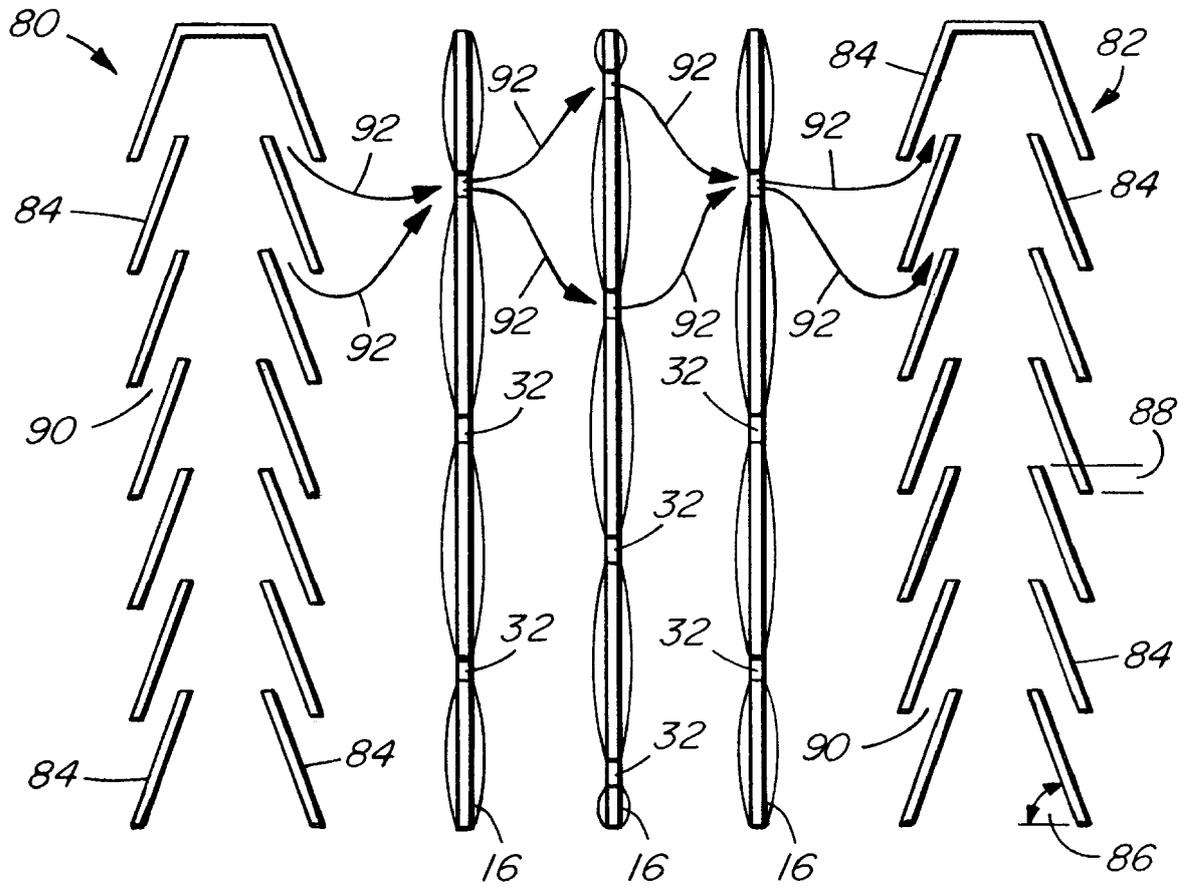


FIG. 5

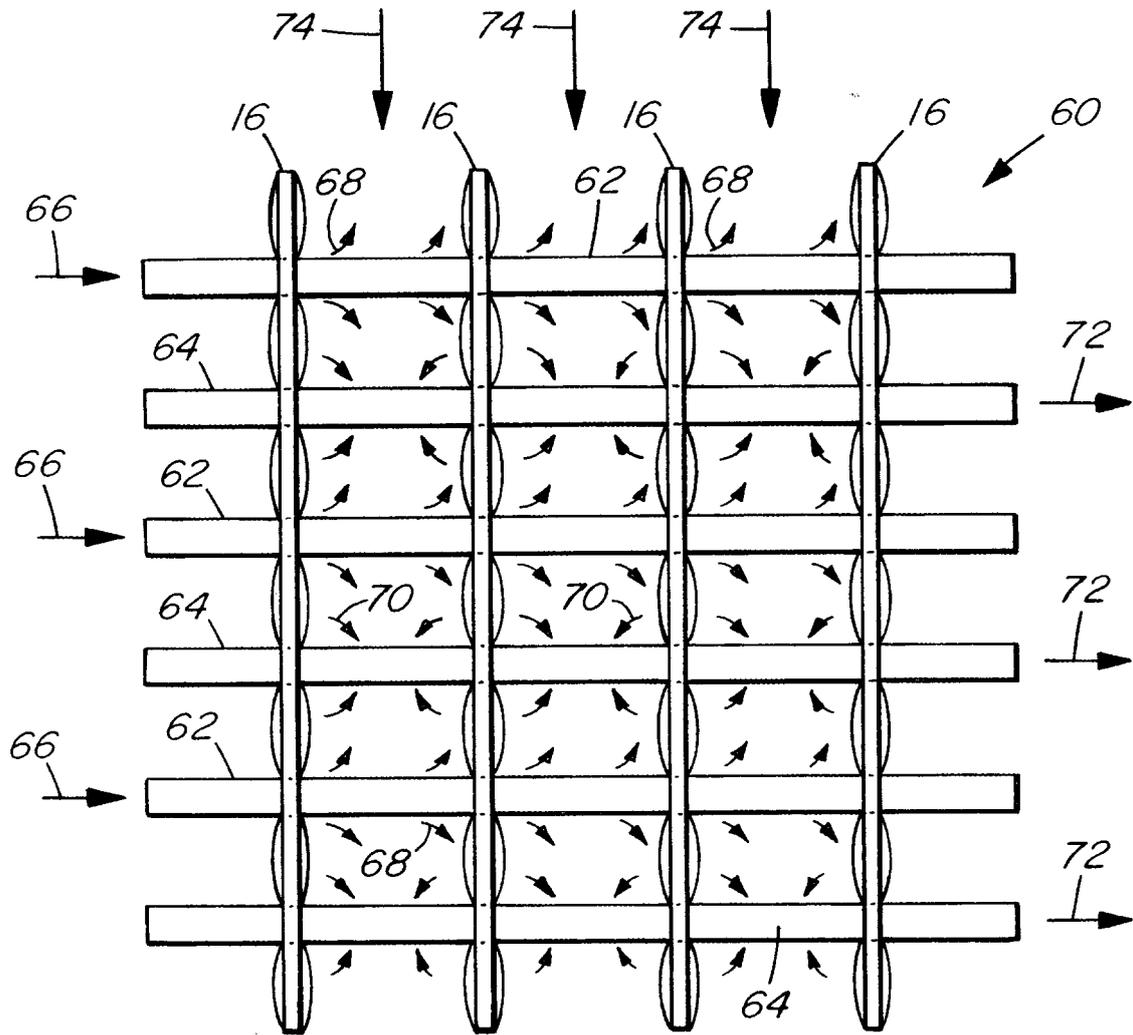


FIG. 6

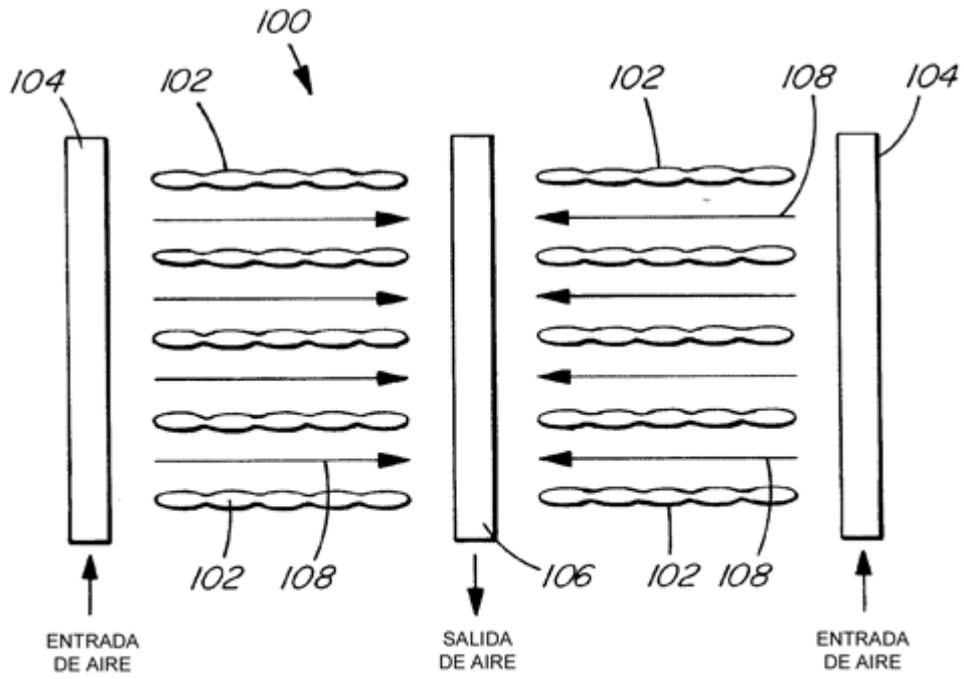


FIG. 7

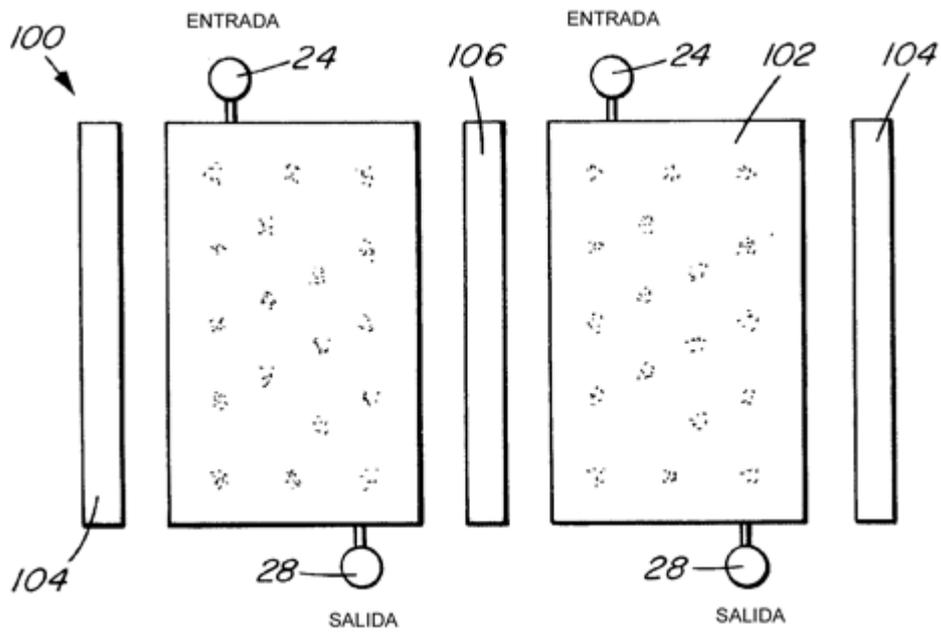


FIG. 8