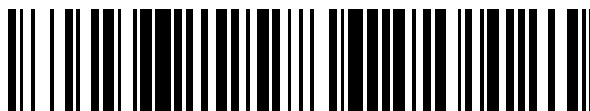


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 665**

51 Int. Cl.:

B01D 53/26 (2006.01)

F24F 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2014** **E 14151708 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 2781251**

54 Título: **Contactador de membrana para sistemas de deshumidificación**

30 Prioridad:

20.03.2013 US 201361803643 P

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

17.10.2019

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place, P.O.Box 4015
Farmington, CT 06034-4015, US

72 Inventor/es:

SMITH, KENNETH DAVID;
MA, ZIDU y
KANDIL, SHERIF

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 727 665 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

Contactador de membrana para sistemas de deshumidificación

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere en general a contactores, y más particularmente a contactores de membrana porosa configurados para utilizarlos en un sistema de deshumidificación.

10 Los contactores de membrana permiten que una fase gaseosa y una fase líquida intercambien masa y calor entre las fases, sin que una fase se disperse en la otra. Un uso común para un contactor de membrana consiste en la eliminación o disolución de gases en un líquido. Algunos ejemplos de contactores convencionales incluyen torres empaquetadas, contactores de membrana de panel plano y contactores tubulares. En sistemas convencionales, los
10 contactores de membrana funcionan con un flujo de fluido acuoso adyacente a un lado de la membrana hidrófoba y un gas aplicado al otro lado de la membrana. Dado que la membrana es hidrófoba, la membrana no permitirá que el agua líquida pase a través de los poros hacia el lado de gas de la membrana. Ajustando la presión de vapor del gas en contacto con la membrana, los gases, como por ejemplo vapor de agua, se pueden eliminar selectivamente o disolver en el líquido.

15 La eficacia de un sistema de deshumidificación depende de la eficiencia del contactor de membrana. Los contactores convencionales presentan diversos problemas. Por ejemplo, se puede formar condensación en el lado de gas de la membrana y los flujos individuales de gas y líquido no se pueden variar independientemente dentro de amplios márgenes. Además, la transferencia de calor y la transferencia de masa entre el líquido y el gas dentro del
20 contactor tienen lugar a velocidades diferentes, lo que limita la eficiencia del contactor. Si la velocidad de la transferencia de calor es mayor que la velocidad de la transferencia de masa, las temperaturas de la corriente de material higroscópico y de la corriente de aire se igualarán rápidamente, lo que disminuye el potencial de transferencia de masa. Si la velocidad de la transferencia de masa es mayor que la velocidad de la transferencia de calor, el calor de absorción reducirá la diferencia de temperatura entre la corriente de material higroscópico y la corriente de aire, disminuyendo el potencial de transferencia de calor. Por lo tanto, para posibilitar el uso de
25 contactores de membrana porosa en aplicaciones de deshumidificación, es necesario optimizar el diseño del contactor de membrana para equilibrar las velocidades de las transferencias de calor y de masa con el fin de optimizar el rendimiento.

Breve descripción de la invención

30 De acuerdo con una realización de la invención se proporciona un contactor configurado para utilizarlo en un sistema de deshumidificación, con las características de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferentes de la invención.

El documento US 4 900 448 A muestra un sistema para deshumidificar aire mediante fibras huecas orgánicas microporosas que tienen un líquido higroscópico dispuesto en los poros de las mismas con el fin de proporcionar un gradiente de concentración suficiente para proporcionar un mecanismo de retirada continua de agua.

35 Estas y otras ventajas y características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción considerada conjuntamente con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

40 La materia que se considera como la invención se señala en particular y se reivindica claramente en las reivindicaciones al final de la memoria descriptiva. Lo anterior y otras características y ventajas de la invención son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIGURA 1 es una vista en sección transversal de un contactor ejemplar;

La FIGURA 2 es una vista en perspectiva de una sección transversal de un módulo de contacto dentro de un contactor; y

45 La FIGURA 3 es una vista en sección transversal de un contactor de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

50 Con referencia a la FIGURA 1, en ella se ilustra una sección transversal de un contactor 20 ejemplar, por ejemplo un contactor de membrana de panel plano, configurado para utilizarlo en un sistema de deshumidificación. El contactor 20 ilustrado esquemáticamente está configurado para proporcionar simultáneamente transferencia de calor y/o de masa entre un material higroscópico L, tal como un desecante líquido que incluye una solución acuosa de cloruro de litio, por ejemplo, y un flujo de aire A, por ejemplo aire exterior que ha de ser enfriado y acondicionado antes de ser suministrado a un sistema de ventilación de un edificio. En la figura se muestra una sección transversal del contactor 20 en forma simplificada con un alojamiento 22 representado por líneas discontinuas y sin conductos de entrada,

conductos de salida, colectores, etc. El contactor 20 puede incluir un solo módulo 30 de contacto, o una pluralidad de módulos 30 de contacto similares, por ejemplo dispuestos en una configuración de repetición tal como se muestra en la FIGURA 1, de modo que existe un canal 40 entre los módulos 30 de contacto adyacentes. Con referencia a la FIGURA 2, en ella se proporciona con más detalle una sección transversal ejemplar de un módulo 30 de contacto, tal como de un contactor tubular, por ejemplo. Los módulos 30 de contacto de las FIGURAS 1 y 2 están formados con una membrana 32 porosa que tiene un lado interior 34 y un lado exterior 36 (que se muestra mejor en la FIGURA 2). El lado interior 34 de la membrana 32 define un espacio interior o canal 38 a través del cual fluye el material higroscópico L. Aunque en las realizaciones no limitativas presentadas se ilustran y describen módulos 30 de contacto tubulares, también entran dentro del alcance de la invención contactores que utilizan otros dispositivos de absorción/desorción de humedad conocidos, tales como una membrana de lámina plana o una torre empaquetada, por ejemplo.

La membrana 32 porosa está hecha de un material poroso hidrófobo, tal como un material poroso plástico, por ejemplo. Los ejemplos de materiales adecuados para la membrana 32 porosa incluyen, pero no se limitan a, polipropilenos, polietilenos, polisulfonas, polietersulfonas, polietertercetonas, poliimidaz, sulfuros de polifenileno, politetrafluoroetilenos, difluoruros de polivinilideno y combinaciones de los mismos. En una realización, la membrana 32 porosa comprende materiales poliméricos termorresistentes, tales como politetrafluoroetilenos, difluoruros de polivinilideno, y combinaciones de los mismos. La membrana 32 porosa también puede estar hecha de cualquier material poroso que se pueda revestir con un revestimiento hidrófobo sobre la superficie en contacto con el material higroscópico L.

El flujo de aire A se dirige, por ejemplo con un soplante, al interior de la pluralidad de cámaras o canales 40 formados entre los lados exteriores 36 de las membranas 32 de módulos 30 de contacto adyacentes. Las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto son generalmente permeables a las moléculas de agua en estado de vapor, pero no a los componentes del material higroscópico L. Como resultado de ello, las membranas 32 porosas facilitan la transferencia de calor y/o de masa entre el material higroscópico L y el flujo de aire A adyacente al lado exterior 36 de la membrana 32 porosa para proporcionar un flujo de aire A con una temperatura y/o humedad deseables.

Con referencia a la FIGURA 3, en ella se ilustra una sección transversal de un contactor de membrana tubular configurado para utilizarlo en un sistema de deshumidificación. Una propiedad de membrana de la membrana 32 porosa de al menos un módulo de contacto dentro del contactor puede variar con respecto a una propiedad de membrana de las membranas 32 del resto de los múltiples módulos 30 de contacto para equilibrar la transferencia de calor y/o de masa que se produce dentro del contactor 20. Las propiedades de membrana ejemplares incluyen, pero no se limitan a, permeabilidad y conductividad térmica, por ejemplo. En una realización, una propiedad de membrana de la membrana 32 porosa de cada módulo 30 de contacto dentro del contactor 20 puede ser en general diferente. Por ejemplo, la permeabilidad de la membrana 32 de módulos 30 de contacto adyacentes puede variar a lo largo de una dimensión del contactor 20 o en una dirección del flujo de aire A. En la realización no limitativa ilustrada, las membranas 32 porosas de la pluralidad de módulos 30 de contacto adyacentes a la entrada 42 de flujo de aire del contactor 20 son más permeables que las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto adyacentes a la salida 44 de flujo de aire del contactor 20. En otra realización, la conductividad térmica de las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto adyacentes a la entrada 42 de flujo de aire es sustancialmente más baja que la conductividad térmica de las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto adyacentes a la salida 44 de flujo de aire del contactor 20.

La o las propiedades de membrana de la membrana 32 de cada módulo 30 de contacto adyacente se pueden configurar de modo que aumenten gradualmente a lo largo de los canales 40 de flujo de aire del contactor 20. Aunque aquí se ilustra que una o más propiedades de membrana de las membranas 32 de módulos 30 de contacto adyacentes disminuyen a lo largo del recorrido del flujo de aire A, también entran dentro del alcance de la invención realizaciones en las que la o las propiedades de membrana de las membranas 32 de módulos 30 de contacto adyacentes aumentan a lo largo de los canales 40 de flujo de aire o son aleatorias entre la entrada 42 y la salida 44 de los canales 40 de flujo de aire. Por ejemplo, las membranas 32 porosas de la pluralidad de módulos 30 de contacto adyacentes a la entrada 42 de flujo de aire del contactor 20 son menos permeables que las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto adyacentes a la salida 44 de flujo de aire del contactor 20. De modo similar, la conductividad térmica de las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto adyacentes a la salida 44 de flujo de aire es sustancialmente más baja que la conductividad térmica de las membranas 32 porosas de los módulos 30 de contacto adyacentes a la salida 42 de flujo de aire del contactor 20.

En una realización, la membrana 32 de al menos uno de los múltiples módulos de contacto, por ejemplo un módulo 30 de contacto adyacente al extremo de salida 44 de los canales 40 de flujo de aire, es sustancialmente impermeable, de modo que no se produce ninguna transferencia de masa entre el material higroscópico L dentro del módulo 30 de contacto y el flujo de aire A. Un módulo 30 de contacto que tiene una membrana 32 impermeable puede estar formado a partir de un tubo sólido convencional o una membrana porosa plana que solo sirve como una superficie de transferencia de calor. En otra realización, la membrana 32 de al menos uno de los múltiples módulos 30 de contacto puede sustancialmente no ser conductora térmica, de modo que no se produce ninguna transferencia de calor entre el material higroscópico L dentro de dicho módulo 30 de contacto y el flujo de aire A.

Cuando se disponen módulos 30 de contacto que tienen membranas 32 con una mayor permeabilidad o una conductividad térmica más baja junto a la entrada de flujo de aire del contactor 20, la transferencia de masa entre el material higroscópico L y el flujo de aire A junto a la entrada es máxima y la transferencia de calor entre el material higroscópico L y el flujo de aire A es limitada. A medida que el flujo de aire A pasa secuencialmente sobre los
5 módulos 30 de contacto que tienen membranas 32 con permeabilidad gradualmente decreciente, o con conductividad térmica gradualmente creciente, la transferencia de masa entre el material higroscópico L y el flujo de aire A se ralentiza generalmente con mayor rapidez que la transferencia de calor entre el material higroscópico L y el flujo de aire A. Si el flujo de aire A llega a un módulo 30 de contacto que tiene una membrana 32 impermeable
10 situada junto a la salida de flujo de aire del contactor 20, entre el flujo de aire A y el material higroscópico L solo se produce transferencia de calor.

Mediante la variación de una o más propiedades de membrana de las membranas 32 de los módulos 30 de contacto dentro del contactor 20 se pueden controlar mejor las velocidades de transferencia de calor y de masa entre el material higroscópico L y el flujo de aire A a través del contactor 20 para lograr un coeficiente de calor deseado. Como resultado de ello, el área superficial de las membranas 32 se puede reducir mientras que se maximiza la
15 deshumidificación del flujo de aire A o la regeneración del material higroscópico.

Aunque la invención se ha descrito en detalle en relación con solo un número limitado de realizaciones, se ha de entender perfectamente que la invención no se limita a dichas realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención únicamente está limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un contactor (20) configurado para utilizarlo en un sistema de deshumidificación, que comprende:
una pluralidad de módulos (30) de contacto, teniendo cada módulo (30) de contacto una membrana (32) porosa que define un espacio interior a través del cual fluye un material higroscópico (L), en donde al menos una de las propiedades de conductividad térmica y de permeabilidad de la membrana (32) porosa de al menos un módulo (30) de contacto es diferente a la de las otras membranas de la pluralidad de módulos (30) de contacto, y en donde la membrana (32) porosa es permeable al vapor de agua e impermeable al material higroscópico (L).
2. El contactor (20) según la reivindicación 1,
en donde el contactor (20) está configurado de tal modo que el aire fluye a través de al menos un canal formado entre un lado exterior de la membrana (32) porosa de módulos (30) de contacto adyacentes.
3. El contactor (20) según la reivindicación 2,
en donde el contactor (20) está configurado de tal modo que el aire fluye a través del contactor (20) en una pasada o en múltiples pasadas.
4. El contactor (20) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la permeabilidad de la membrana (32) porosa de cada uno de los múltiples módulos (30) de contacto aumenta gradualmente a lo largo de al menos una dimensión del contactor (20).
5. El contactor (20) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la permeabilidad de la membrana (32) porosa de cada uno de los múltiples módulos (30) de contacto aumenta gradualmente en una dirección del flujo de aire.
6. El contactor (20) según la reivindicación 5,
en el que al menos un módulo (30) de contacto dispuesto junto a un extremo de entrada del al menos un canal tiene una membrana (32) porosa con una permeabilidad alta y al menos un módulo (30) de contacto dispuesto junto a un extremo de salida del al menos un canal tiene una membrana (32) porosa con una permeabilidad baja, o en el que al menos un módulo (30) de contacto dispuesto junto a un extremo de entrada del al menos un canal tiene una membrana (32) porosa con una permeabilidad baja y al menos un módulo (30) de contacto dispuesto junto a un extremo de salida del al menos un canal tiene una membrana (32) porosa con una permeabilidad alta.
7. El contactor (20) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la membrana (32) porosa de un módulo (30) de contacto es generalmente impermeable.
8. El contactor (20) según la reivindicación 7,
en el que el módulo (30) de contacto que tiene una membrana (32) porosa sustancialmente impermeable está dispuesto junto a un extremo de salida del al menos un canal, o
en el que el módulo (30) de contacto está formado a partir de un tubo sólido convencional, o
en el que el módulo (30) de contacto está formado a partir de una membrana (32) porosa plana.
9. El contactor (20) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la conductividad térmica de la membrana (32) porosa de cada uno de los múltiples módulos (30) de contacto aumenta gradualmente a lo largo de al menos una dimensión del contactor (20).
10. El contactor (20) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la conductividad térmica de la membrana (32) porosa de cada uno de los múltiples módulos (30) de contacto aumenta gradualmente en una dirección del flujo de aire.
11. El contactor (20) según la reivindicación 10,
en el que al menos un módulo (30) de contacto dispuesto junto a un extremo de entrada del al menos un canal tiene una membrana (32) porosa con una conductividad térmica baja y al menos un módulo (30) de contacto dispuesto junto a un extremo de salida del al menos un canal tiene una membrana (32) porosa con una conductividad térmica alta.
12. El contactor (20) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la membrana (32) porosa de un módulo (30) de contacto sustancialmente no es conductora térmica.

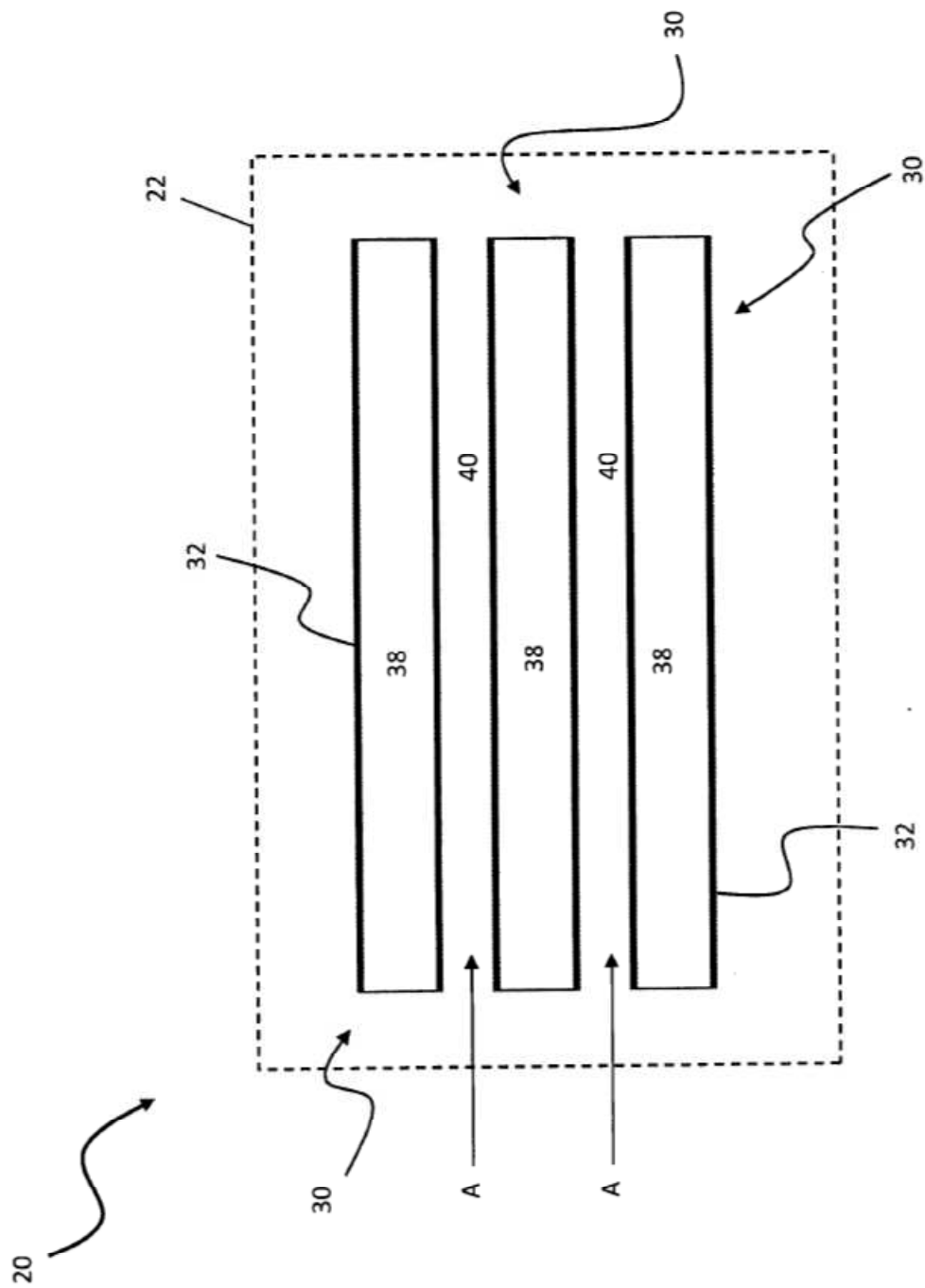


FIG. 1

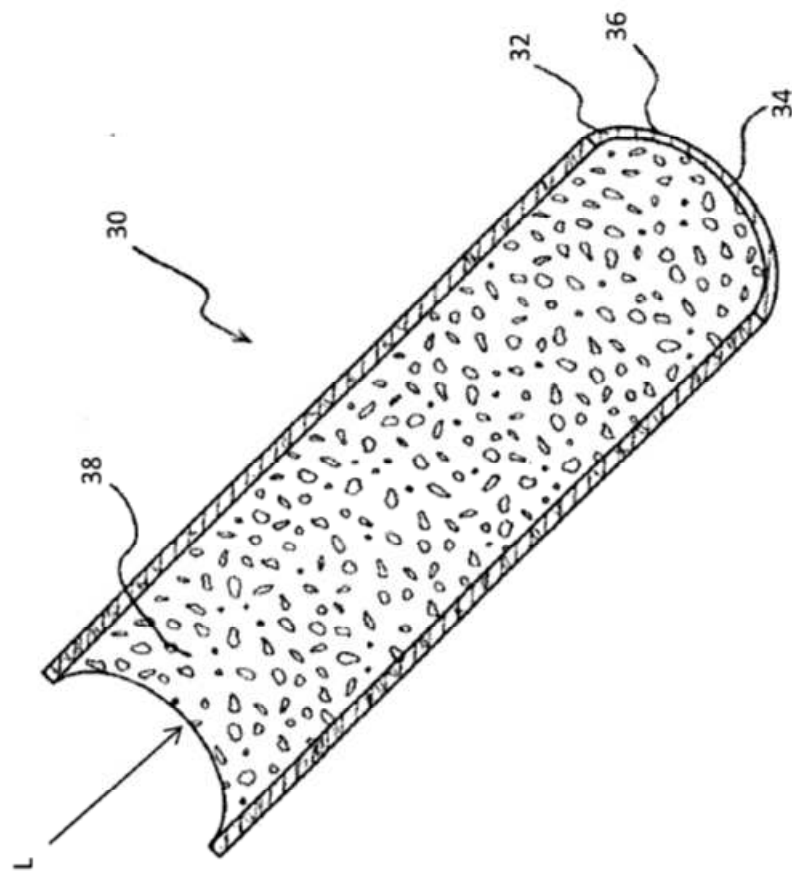


FIG. 2

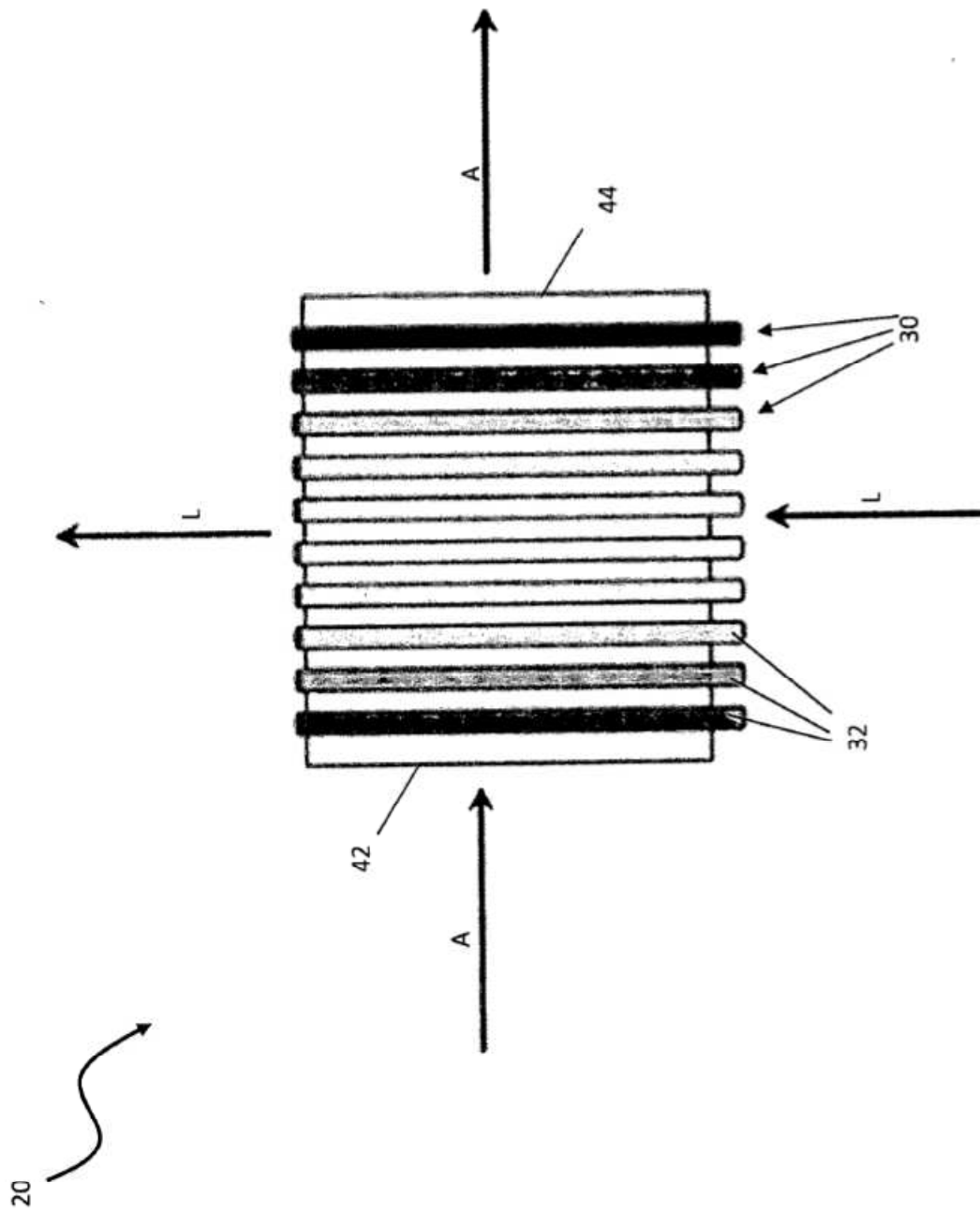


FIG. 3