(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 731 685**

(51) Int. Cl.:
D21F 5/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2016** **PCT/EP2016/065969**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017** **WO17009133**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2016** **E 16736124 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019** **EP 3322852**

(54) Título: **Caja de boquillas para secado de hojas de papel continuo en suspensión en el aire**

(30) Prioridad:

16.07.2015 EP 15290187

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2019

(73) Titular/es:

SOLARONICS S.A. (100.0%)
ZI n°3 rue du Kemmel
59280 Armentières , FR

(72) Inventor/es:

EVEN, NICOLAS y
FARINHA, JAMES

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 731 685 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

Caja de boquillas para secado de hojas de papel continuo en suspensión en el aire

Sector de la técnica

La invención se refiere al campo técnico de las cajas de boquillas para equipo de secado de hojas de papel en suspensión en el aire (o en suspensión) continuo. La invención se refiere adicionalmente a equipo para secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel o de cartón que comprende tales cajas de boquillas; y a un método de accionamiento de tal equipo.

Estado de la técnica

Se conoce el secado de hojas de papel o de cartón en suspensión en el aire (o en suspensión) por medio de secado convectivo o a través de un secado radiante y convectivo combinado. La hoja de papel, por ejemplo una hoja de papel revestido, se transporta o se suspende mediante aire caliente usado para secado, sin que los orillos laterales de la hoja de papel se retengan mecánicamente en la cámara de secado. Tales sistemas de secado han de proporcionar un secado eficiente y una suspensión en el aire correcta de la hoja de papel que se está transportando a través del sistema de secado.

El documento US3823488 divulga una secadora de suspensión. El aparato de guiado en suspensión de anchura completa de una banda de material sobre un colchón de fluido incluye una pluralidad de cajas de boquillas ubicadas adyacentes unas a otras en una dirección paralela a un plano en el que se dispone una banda de material. Las cajas de boquillas se forman con boquillas de chorro respectivas inclinadas transversalmente a la dirección de desplazamiento de la banda. Se proporcionan unos canales de flujo de retorno para retirar el fluido soplado sobre la banda desde las boquillas de chorro. Los canales de flujo de retorno se disponen alternativamente con las cajas de boquillas en la dirección de desplazamiento de la banda. Los canales de flujo de retorno son unas separaciones abiertas definidas por cajas de boquillas adyacentes respectivas. Las boquillas de chorro inclinado se disponen, respectivamente, en ambos lados de cada uno de los canales de flujo de retorno. Las boquillas inclinadas pueden ser boquillas de ranura o boquillas de agujero. El desempeño de secado se puede aumentar adicionalmente si, además de los chorros inclinados, también se dirigen chorros en perpendicular hacia la banda de material y/o las cajas de boquillas opuestas.

El documento US6598315B1 divulga una disposición de boquillas en un aparato de secado de bandas en suspensión en el aire para secar una banda de papel revestido o similares. La disposición de boquillas comprende al menos una boquilla de sobrepresión, que se dispone para soplar aire de secado tanto en la dirección de desplazamiento de la banda como contra la dirección de desplazamiento de la banda. La disposición de boquillas comprende adicionalmente una boquilla de impacto directo en combinación con el lado de salida y/o el lado de entrada de la boquilla de sobrepresión. En la boquilla de impacto directo se forma una pluralidad de ranuras de boquilla u orificios de boquilla con el fin de soplar aire de secado en perpendicular hacia la banda. La distancia perpendicular con respecto a la superficie de boquilla de la boquilla de impacto directo a la banda es mayor que la distancia perpendicular con respecto a la superficie de soporte de la boquilla de sobrepresión. Entre disposiciones de boquillas sucesivas en la dirección de desplazamiento de la banda de papel, se proporcionan unos pasajes de descarga para la evacuación de aire húmedo. Una sucesión de disposiciones de boquillas con pasajes de descarga entremedias se proporcionan tanto por encima como por debajo de la banda de papel en suspensión en el aire. Debido a los flujos de aire generados, la banda de papel se ondula en la dirección de transporte de la banda de papel.

Objeto de la invención

Un objeto de la invención es la divulgación de una caja de boquillas para su uso en equipo de secado de cartón o de hojas de papel continuo que da como resultado un secado de papel más eficiente. Un objeto de la invención es la divulgación de un equipo de secado convectivo que comprende tal caja de boquillas o cajas de boquillas, dando como resultado un secado de papel más eficiente.

El primer aspecto de la invención es una caja de boquillas para soplar gas caliente en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire, por ejemplo para el secado continuo de hojas de papel revestido en suspensión en el aire. Para la invención, la expresión "hojas de papel" se ha de entender como que incluye cartón. Preferiblemente, la caja de boquillas se proporciona para su instalación a través de la anchura del equipo de secado continuo. La caja de boquillas comprende al menos una boquilla de impacto directo para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. La caja de boquillas comprende una pluralidad de boquillas de chorro inclinado para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. Con una pluralidad, se pretende indicar al menos dos. La caja de boquillas comprende al menos dos boquillas de chorro inclinado para las cuales el plano que comprende las representaciones vectoriales de las direcciones de chorro de las al menos dos boquillas de chorro inclinado no comprende el vector que representa la dirección de chorro de una

boquilla de impacto directo. Para este documento, un vector indica la dirección en el espacio tridimensional del chorro promedio de gas caliente expulsado por una boquilla. Cuando sea relevante, la magnitud del vector equivale a la impulsión de chorro de una boquilla cuando la boquilla se encuentra en uso. El vector se ha de considerar independiente de su origen, en el sentido de que los vectores se pueden colocar en otros puntos de origen mientras se mantiene su dirección en el espacio tridimensional. Para evaluar si tres vectores (por ejemplo, un vector que representa la dirección de chorro de una boquilla de impacto y dos vectores que representan, cada uno, la dirección de chorro de una de dos boquillas de chorro inclinado) se encuentran, o no, dentro de un plano, los tres vectores se colocan en un mismo punto de origen y se observa si los tres vectores, cuando se colocan en un mismo punto de origen, están dispuestos, o no, dentro de un plano en el espacio tridimensional.

Preferiblemente, la caja de boquillas comprende una pluralidad de boquillas de impacto directo para expulsar chorros de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar.

La caja de boquillas de la invención, cuando se usa en las zonas de secado convectivo en secadoras para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire, ha mostrado que da como resultado un secado más eficiente en comparación con las cajas de boquillas de la técnica anterior. La caja de boquillas proporciona la combinación requerida de un secado eficiente, con una suspensión correcta de la hoja de papel por los gases calientes expulsados por las boquillas de la caja de boquillas, sin que la hoja de papel sea retenida ni guiada en sus bordes laterales por sistemas mecánicos tales como sistemas de cadena o de pasador. La caja de boquillas proporciona una densidad de potencia convectiva alta. Aunque los resultados exitosos con la caja de boquillas de la invención no se entienden completamente, se cree que la existencia de turbulencias en varias direcciones aumenta la eficiencia de secado. Además, se puede obtener un secado más uniforme de las hojas de papel en suspensión en el aire.

Las boquillas, ya sean boquillas de impacto directo o boquillas de chorro inclinado, pueden, por ejemplo, proporcionarse como agujeros circulares (u orificios) en material de placa o en metal colado, o como ranuras en material de placa o en metal colado, o como boquillas de chorro troncocónicas.

Preferiblemente, los ángulos de la dirección de chorro de las boquillas de chorro inclinado con respecto a la dirección de chorro de la boquilla o boquillas de impacto directo se encuentran entre 20 y 75°, por ejemplo 30°.

En una realización preferida, las boquillas de chorro inclinado se proporcionan como agujeros de paso o rendijas de paso en superficies inclinadas en la caja de boquillas, en donde los agujeros de paso o rendijas de paso son perpendiculares a la superficie inclinada.

Preferiblemente, la caja de boquillas comprende una cámara de gas caliente. La cámara de gas caliente se proporciona para abastecer a la al menos una boquilla de impacto directo y la pluralidad de boquillas de chorro inclinado con gas caliente que va a ser expulsado por las boquillas de impacto y por las boquillas de chorro inclinado.

En una realización preferida, las boquillas de chorro inclinado se proporcionan en unos cabezales de boquilla que se montan en la caja de boquillas. Preferiblemente, los cabezales de boquilla se montan mecánicamente, por ejemplo por medio de pernos o remaches en la caja de boquillas. Más preferiblemente, los cabezales de boquilla se montan de forma mecánicamente sustituible en la caja de boquillas, de tal modo que los cabezales de boquilla se pueden sustituir en la caja de boquillas. Los cabezales de boquilla pueden, por ejemplo, comprender partes de metal colado, con las boquillas proporcionadas en los cabezales de boquilla, por ejemplo, por medio de la perforación o el maquinado de agujeros y/o ranuras.

Preferiblemente, la caja de boquillas comprende al menos 3 (y, preferiblemente, al menos 4, más preferiblemente, al menos 5, más preferiblemente, al menos 6, más preferiblemente, al menos 7, más preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente, al menos 9, más preferiblemente, al menos 10, más preferiblemente, al menos 11, más preferiblemente, al menos 12 - por ejemplo, 12) boquillas de chorro inclinado, en donde cada una de las al menos 3 (y, preferiblemente, al menos 4, más preferiblemente, al menos 5, más preferiblemente, al menos 6, más preferiblemente, al menos 7, más preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente, al menos 9, más preferiblemente, al menos 10, más preferiblemente, al menos 11, más preferiblemente, al menos 12 - por ejemplo, 12) boquillas de chorro inclinado tiene un vector que representa su dirección de chorro cuando se encuentra en uso; en donde cada uno de los vectores de las al menos 3 (y, preferiblemente, al menos 4, más preferiblemente, al menos 5, más preferiblemente, al menos 6, más preferiblemente, al menos 7, más preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente, al menos 9, más preferiblemente, al menos 10, más preferiblemente, al menos 11, más preferiblemente, al menos 12 - por ejemplo, 12) boquillas inclinadas tiene una dirección diferente en el espacio tridimensional.

En una realización preferida, las boquillas de chorro inclinado comprenden o consisten en un primer conjunto de boquillas de chorro inclinado y un segundo conjunto de boquillas de chorro inclinado. El primer conjunto de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en una primera dirección; y el segundo conjunto de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en una segunda dirección. La primera dirección es perpendicular a la segunda dirección. Preferiblemente, la primera dirección se encuentra - cuando la caja de boquillas se instala en la

zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire - en la dirección de transporte de la hoja de papel. Y, preferiblemente, la segunda dirección se encuentra - cuando la caja de boquillas se instala en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire - en la dirección transversal a la dirección de transporte de la hoja de papel que se va a secar.

Más preferiblemente, las boquillas de chorro inclinado comprenden un tercer conjunto de boquillas de chorro inclinado y un cuarto conjunto de boquillas de chorro inclinado. El tercer conjunto de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en una tercera dirección y el cuarto conjunto de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en una cuarta dirección. Preferiblemente, el ángulo comprendido entre la primera dirección y la tercera dirección es 180°; y el ángulo comprendido entre la segunda dirección y la cuarta dirección es 180°.

Preferiblemente, la caja de boquillas comprende unas aberturas de succión para la evacuación de gas. La caja de boquillas puede, por ejemplo, comprender aberturas de succión redondeadas y/o aberturas de succión con forma de rendija para la evacuación de gas.

Una caja de boquillas preferida comprende una pluralidad de unidades de boquilla a lo largo de la caja de boquillas. Cada una de las unidades comprende

- al menos una - y, preferiblemente, una pluralidad de - boquilla de impacto directo para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar; y
- una pluralidad de boquillas de chorro inclinado, en donde las boquillas de chorro inclinado se proporcionan para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar.

Se proporcionan al menos dos boquillas de chorro inclinado de la unidad de boquilla para las cuales el plano que comprende la representación vectorial de las direcciones de chorro de las al menos dos boquillas de chorro inclinado no comprende el vector que representa la dirección de chorro de una boquilla de impacto directo de la unidad de boquilla. Preferiblemente, las unidades de boquilla se proporcionan como cabezales de boquilla montados en la caja de boquillas. Preferiblemente, los cabezales de boquilla se montan mecánicamente en la caja de boquillas, por ejemplo usando pernos o remaches. Aún más preferiblemente, los cabezales de boquilla se montan de una forma mecánicamente sustituible en la caja de boquillas, por ejemplo por medio de pernos. Preferiblemente, se proporcionan unas aberturas de succión para la evacuación de gas en la caja de boquillas entre las unidades de boquilla. Más preferiblemente, se pueden proporcionar aberturas de succión redondeadas y/o aberturas de succión con forma de rendija para la evacuación de gas en la caja de boquillas entre las unidades de boquilla; en donde las unidades de boquilla se pueden encontrar presentes como cabezales de boquilla.

Preferiblemente, cuando se usan unidades de boquilla y/o cabezales de boquilla, las unidades de boquilla o los cabezales de boquilla comprenden una cámara de gas caliente. La cámara de gas caliente se proporciona para abastecer a la al menos una boquilla de impacto directo y la pluralidad de boquillas de chorro inclinado con gas caliente que va a ser expulsado por las boquillas de impacto directo y por las boquillas de chorro inclinado. Se proporcionan unos medios, por ejemplo tubos o conductos, en la caja de boquillas para suministrar gas caliente a las cámaras de gas caliente. Más preferiblemente, una cámara de gas caliente en la caja de boquillas se dispone para proporcionar gas caliente a las cámaras de gas caliente de cada una de la multitud de unidades de boquilla. Las unidades de boquilla se pueden encontrar presentes como cabezales de boquilla. Los cabezales de boquilla pueden, por ejemplo, comprender partes de metal colado, con las boquillas proporcionadas en los cabezales de boquilla, por ejemplo, por medio de la perforación o el maquinado de agujeros y/o ranuras.

Preferiblemente, las unidades de boquilla de la caja de boquillas tienen unas configuraciones de boquilla idénticas. Las unidades de boquilla se pueden encontrar presentes como cabezales de boquilla.

En realizaciones preferidas, se evitan los ángulos agudos de las unidades de boquilla o los cabezales de boquilla con el fin de evitar el riesgo de dañar el papel en el caso de contactos no planeados.

En una realización preferida, las unidades de boquilla se alinean linealmente sobre la caja de boquillas, preferiblemente de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan alineadas linealmente a lo largo de la anchura del equipo de secado.

En una realización preferida, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, preferiblemente de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la anchura del aparato de secado. En una realización ilustrativa, la primera, la tercera, la quinta unidad de boquilla en una caja de boquillas se alinean linealmente; y la segunda unidad de boquilla se dispone al tresbolillo entre la primera y la tercera unidad de boquilla; la cuarta unidad de boquilla se dispone al tresbolillo entre la tercera y la quinta unidad de boquilla. Las unidades de boquilla de numeración par se alinean linealmente; y las unidades de boquilla de numeración impar se alinean linealmente, pero cada una en una posición al tresbolillo en comparación con las unidades de boquilla de numeración par. Preferiblemente, al menos parte de las unidades de boquilla comprenden unas boquillas de chorro inclinado para las cuales la dirección de chorro está

orientada hacia espacios entremedias de las unidades de boquilla. Preferiblemente, en una realización de este tipo, las unidades de boquilla de numeración par comprenden unas boquillas de chorro inclinado para soplar hacia la dirección del espacio entre las boquillas de numeración par. Y, preferiblemente, en una realización de este tipo, las unidades de boquilla de numeración impar comprenden unas boquillas de chorro inclinado para soplar hacia la dirección del espacio entre las boquillas de numeración impar.

En una realización preferida, la unidad de boquilla comprende al menos 3 (y, preferiblemente, al menos 4, más preferiblemente, al menos 5, más preferiblemente, al menos 6, más preferiblemente, al menos 7, más preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente, al menos 9, más preferiblemente, al menos 10; más preferiblemente al menos 11, más preferiblemente, al menos 12 - por ejemplo, 12) boquillas de chorro inclinado, en donde cada una de las al menos 3 (y, preferiblemente, al menos 4, más preferiblemente, al menos 5, más preferiblemente, al menos 6, más preferiblemente, al menos 7, más preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente, al menos 9, más preferiblemente, al menos 10, más preferiblemente, al menos 11, más preferiblemente, al menos 12 - por ejemplo, 12) boquillas de chorro inclinado tiene un vector que representa su dirección de chorro cuando se encuentra en uso; en donde cada uno de los vectores de las al menos 3 (y, preferiblemente, al menos 4, más preferiblemente, al menos 5, más preferiblemente, al menos 6, más preferiblemente, al menos 7, más preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente, al menos 9, más preferiblemente, al menos 10, más preferiblemente, al menos 11, más preferiblemente, al menos 12 - por ejemplo, 12) boquillas de chorro inclinado tiene una dirección diferente en el espacio tridimensional.

Cuando las unidades de boquilla se encuentran presentes como cabezales de boquilla, preferiblemente, el cabezal de boquilla comprende una cámara de gas caliente. La cámara de gas caliente se proporciona para abastecer a la al menos una boquilla de impacto directo y la pluralidad de boquillas de chorro inclinado con gas caliente que va a ser expulsado por las boquillas de impacto y por las boquillas de chorro inclinado. Se proporcionan unos medios, por ejemplo tubos o conductos, en la caja de boquillas para suministrar gas caliente a las cámaras de gas caliente de los cabezales de boquilla. Más preferiblemente, el cabezal de boquilla comprende un cuerpo de metal, en donde el cuerpo de metal abarca al menos parcialmente la cámara de gas caliente. Aún más preferiblemente, el cabezal de boquilla se hace completamente de metal.

Cuando las unidades de boquilla se encuentran presentes como cabezales de boquilla, preferiblemente, el cabezal de boquilla comprende un cuerpo hecho de metal colado. Preferiblemente, las boquillas de impacto y/o las boquillas de chorro inclinado se proporcionan como agujeros y/o ranuras perforados o maquinados en el cuerpo. Preferiblemente, el cuerpo abarca al menos parcialmente una cámara de gas caliente en el cabezal de boquilla.

En una caja de boquillas preferida que comprende unidades de boquilla (y, posiblemente, en donde las unidades de boquilla se encuentran presentes como cabezales de boquilla), las al menos una boquillas de impacto directo se proporcionan en la sección central de la unidad de boquilla; y las boquillas de chorro inclinado rodean las al menos una boquillas de impacto directo.

En una realización preferida, al menos parte de - y, más preferiblemente, la totalidad de - las boquillas de chorro inclinado que rodean las al menos una boquillas de impacto directo se proporcionan para soplar hacia dentro hacia la al menos una boquilla de impacto directo.

En una realización preferida, una primera parte de las boquillas de chorro inclinado que rodean las al menos una boquillas de impacto directo se proporcionan para soplar hacia dentro hacia la al menos una boquilla de impacto directo. Una segunda parte de las boquillas de chorro inclinado que rodean las al menos una boquillas de impacto directo se proporcionan para soplar en la dirección lejos de la al menos una boquilla de impacto directo.

En una realización preferida, las boquillas de chorro inclinado dentro de una unidad de boquilla se proporcionan de tal modo que, cuando las boquillas de chorro inclinado se encuentran en funcionamiento, los chorros de gas caliente de las boquillas de chorro inclinado se encuentran presentes en planos equiangularmente distribuidos perpendiculares a la caja de boquillas.

En una realización preferida la caja de boquillas comprende unas aberturas de succión para la evacuación de gas y la caja de boquillas comprende una pluralidad de unidades de boquilla a lo largo de la caja de boquillas. Preferiblemente, se proporcionan unas aberturas de succión para la evacuación de gas en la caja de boquillas entre las unidades de boquilla.

En una realización preferida, en donde las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la anchura del aparato de secado, unas aberturas de succión o grupos de aberturas de succión también se disponen al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, alternando con unidades de boquilla.

En una realización preferida, la caja de boquillas comprende una pluralidad de cabezales de boquilla. Cada uno de los cabezales de boquilla comprende una pluralidad de, por ejemplo cuatro, boquillas de impacto directo para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. Las

boquillas de impacto directo se proporcionan preferiblemente de tal modo que algunas líneas en la dirección de la caja de boquillas que coinciden con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar cruzan solo una boquilla de impacto directo de un cabezal de boquilla, mientras que otras líneas en la dirección de la caja de boquillas que coinciden con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar cruzan dos boquillas de impacto directo de ese mismo cabezal de boquilla, y mientras que otras líneas en la dirección de la caja de boquillas que coinciden con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar no cruzan boquilla de impacto directo alguna de ese mismo cabezal de boquilla. Tal disposición de las boquillas de impacto directo ha mostrado que proporciona una uniformidad mejor de la transferencia de calor por las boquillas de impacto directo a la hoja de papel que se va a secar.

Preferiblemente, cada uno de los cabezales de boquilla comprende una o más de una serie de boquillas de chorro inclinado, en donde cada una de las series de boquillas de chorro inclinado comprende un número de boquillas de chorro inclinado proporcionadas en una línea recta. Más preferiblemente, al menos una serie de boquillas de chorro inclinado y, por ejemplo, dos series de boquillas de chorro inclinado están alineadas en una línea en la dirección de la caja de boquillas que coincide con la dirección de la anchura del papel que se va a secar. En una realización más preferida, dos series de boquillas de chorro inclinado están alineadas en una línea en la dirección de la caja de boquillas que coincide con la dirección de la anchura del papel que se va a secar; de las cuales, una serie de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en la dirección de movimiento de la hoja de papel que se va a secar; y la otra serie de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en la dirección opuesta a la dirección de movimiento de la hoja de papel que se va a secar. Más preferiblemente, el cabezal de boquilla comprende además al menos una serie y, por ejemplo, dos series, de boquillas de chorro inclinado que están alineadas en unas líneas que forman un ángulo entre 10 y 80 grados con la dirección de la caja de boquillas que coincide con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar.

El segundo aspecto de la invención es un equipo para secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel, por ejemplo de una hoja de papel revestido, por ejemplo de cartón, por ejemplo de cartón revestido. El equipo comprende una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención. La caja de boquillas abarca la anchura disponible en el equipo para el transporte de la hoja de papel. Preferiblemente, las unidades de boquilla se proporcionan en la caja de boquillas a través de la anchura disponible en el equipo para el transporte de la hoja de papel, de tal modo que las boquillas en las unidades de boquilla, por ejemplo en los cabezales de boquilla, en la caja de boquillas pueden abordar la anchura completa de una hoja de papel que se va a secar.

Preferiblemente, el equipo comprende más de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención. Preferiblemente, un primer conjunto de cajas de boquillas según el primer aspecto de la invención se proporciona por encima del plano disponible para el transporte de la hoja de papel; y un segundo conjunto de cajas de boquillas de acuerdo con el primer aspecto de la invención se proporciona por debajo del plano disponible para el transporte de la hoja de papel.

Un equipo preferido comprende filas de emisores de infrarrojos, por ejemplo emisores de infrarrojos caldeados con gas de premezcla, y cajas de boquillas según el primer aspecto de la invención entremedias de las filas o combinaciones de filas de emisores de infrarrojos.

Un equipo preferido comprende una o una pluralidad de cajas de boquillas. Se proporcionan unos medios para la aspiración de gas caliente a través de unas aberturas de succión - por ejemplo, aberturas de succión redondeadas o aberturas de succión con forma de rendija - en las cajas de boquillas (por ejemplo, entre las unidades de boquilla o entre los cabezales de boquilla) y/o entre las cajas de boquillas. Se proporcionan unos medios para recoger el gas aspirado en una canalización. Preferiblemente, se proporciona una canalización para evacuar parte del gas aspirado fuera del equipo. Se proporcionan unos medios para el suministro de aire fresco al equipo, en donde el aire recién suministrado se mezcla con gas aspirado. Se proporciona una canalización para hacer circular de nuevo al menos parte del gas aspirado, junto con el aire recién suministrado, de vuelta a la única o a la pluralidad de cajas de boquillas para soplarse sobre la hoja de papel que va a ser secada por las boquillas de impacto directo y por las boquillas de chorro inclinado de las cajas de boquillas. Se proporcionan unos medios para calentar la mezcla de gas aspirado y aire recién suministrado antes de que esta se suministre a la caja o cajas de boquillas. Tales medios pueden, por ejemplo, ser un intercambiador de calor o un quemador de gas. Tal quemador de gas se puede proporcionar de tal modo que el gas de combustión del quemador de gas se añade a la mezcla de gas aspirado y aire recién suministrado. Se proporcionan unos medios (por ejemplo, reguladores) en la canalización para controlar los flujos de los gases.

En una realización preferida, el equipo comprende unas aberturas de succión para la evacuación de gas. En una realización preferida, el equipo comprende en la dirección de movimiento de la hoja de papel, un número de cajas de boquillas; y entre las cajas de boquillas, unos los emisores de infrarrojos caldeados con gas. Preferiblemente, unas aberturas de succión se sitúan entre una caja de boquillas y unos emisores de infrarrojos caldeados con gas.

En un equipo preferido, una o más de una caja de boquillas se proporcionan de tal modo que el vector suma de los vectores que representan la dirección de chorro y que tienen como magnitud la impulsión de chorro de las boquillas de chorro inclinado de la caja de boquillas apunta en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la hoja de

papel a través del equipo de secado.

Un equipo preferido comprende un número múltiple de cajas de boquillas según el primer aspecto de la invención. Al menos dos cajas de boquillas consecutivas comprenden unas unidades de boquilla que se disponen al tresbolillo cuando se comparan las posiciones de las unidades de boquilla en la primera caja de boquillas de las dos cajas de boquillas consecutivas con las posiciones de las unidades de boquilla en la segunda caja de boquillas de las dos cajas de boquillas consecutivas. Preferiblemente, una serie de emisores de infrarrojos - más preferiblemente, emisores de infrarrojos caldeados con gas - se sitúa entre las dos cajas de boquillas consecutivas. Se prefiere aún más cuando, entre una caja de boquillas y una serie de emisores de infrarrojos, se proporcionan unas aberturas de succión para la evacuación de gas.

El tercer aspecto de la invención es un método de secado continuo de una hoja de papel (por ejemplo, una hoja de papel revestido, por ejemplo un cartón, en donde se usa un equipo de secado continuo según el segundo aspecto de la invención. El método comprende la etapa de transportar una hoja de papel, por ejemplo una hoja de papel revestido, a través del equipo con el fin de secar la hoja de papel en el equipo de secado continuo. La hoja de papel está en suspensión en el aire en el equipo sin que el orillo de la hoja de papel sea retenido por medios mecánicos. La hoja de papel se ondula en la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado. Y la hoja de papel se ondula en la dirección perpendicular a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado. Preferiblemente, la velocidad de la hoja de papel transportada a través del equipo de secado es al menos 50 m/min, más preferiblemente, al menos 150 m/min, más preferiblemente, es al menos 300 m/min, y, preferiblemente, más de 500 m/min. Unos intervalos preferidos se encuentran entre 300 y 2500 m/min, unos intervalos más preferidos se encuentran entre 500 y 1500 m/min.

En un método preferido, el vector suma de los vectores que representan la dirección de chorro y que tienen como magnitud la impulsión de chorro de las boquillas de chorro inclinado de la caja de boquillas, apunta en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado.

Preferiblemente, la masa por unidad de tiempo de gas caliente expulsado por las boquillas de chorro inclinado de una caja de flujo en la dirección opuesta al movimiento de la hoja de papel es más de un 10 % superior a la masa por unidad de tiempo de gas caliente expulsado por las boquillas de chorro inclinado de la caja de flujo en la dirección del movimiento de la hoja de papel; y, más preferiblemente, más de un 20 % superior, más preferiblemente, más de un 50 % superior, más preferiblemente, más de un 75 % superior, aún más preferiblemente más de un 100 % superior. Preferiblemente, la masa por unidad de tiempo de gas caliente expulsado por las boquillas de chorro inclinado de una caja de boquillas en la dirección opuesta al movimiento de la hoja de papel es menor que un 150 % superior a la masa por unidad de tiempo de gas caliente expulsado por las boquillas de chorro inclinado de la caja de boquillas en la dirección del movimiento de la hoja de papel.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra un ejemplo de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención.
Las figuras 2 y 3 muestran, respectivamente, la vista frontal y posterior de un cabezal de boquilla que se puede usar en la invención.
La figura 4 muestra un ejemplo de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención.
La figura 5 muestra otro ejemplo más de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención.
La figura 6 muestra la sección en la dirección de transporte de papel; y la figura 7 muestra una sección transversal en la dirección transversal de un ejemplo de equipo para el secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel que comprende cajas de boquillas según el primer aspecto de la invención.
La figura 8 muestra los vectores que representan los chorros de las boquillas de chorro inclinado de una de las cajas de boquillas del equipo de la figura 6 y 7.
La figura 9 muestra otro ejemplo de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención.
La figura 10 muestra una realización de equipo para secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.
La figura 11 muestra una realización de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención.
La figura 12 muestra un equipo secador de aire de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra un ejemplo de una caja de boquillas 100 según el primer aspecto de la invención. La caja de boquillas 100 se proporciona para soplar gas caliente en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire (incluyendo cartón), por ejemplo para el secado continuo de hojas de papel revestido en suspensión en el aire; y se proporciona para su instalación a través de la anchura del equipo de secado continuo. La caja de boquillas 100 comprende una pluralidad de unidades de boquilla 105 a lo largo de la caja de boquillas. En el ejemplo, las unidades de boquilla 105 son unos cabezales de boquilla 105, que se montan de forma retirable por medio de un perno 107 y una tuerca sobre la caja de boquillas 100. También es posible que las unidades de boquilla se formen en una sola pieza del material de la caja de boquillas. En el ejemplo - aunque no necesariamente para la invención, todos los cabezales de boquilla de la caja de boquillas tienen unas

configuraciones de boquilla idénticas. Los cabezales de boquilla 105 se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la anchura del aparato de secado. En el ejemplo, la primera, la tercera, la quinta unidad de boquilla en la caja de boquillas se alinean linealmente; y la segunda unidad de boquilla se dispone al tresbolillo entre la primera y la tercera unidad de boquilla; la cuarta unidad de boquilla se dispone al tresbolillo entre la tercera y la quinta unidad de boquilla. Las unidades de boquilla de numeración par se alinean linealmente; y las unidades de boquilla de numeración impar se alinean linealmente, pero cada una en una posición al tresbolillo en comparación con las unidades de boquilla de numeración par. Las unidades de boquilla comprenden unas boquillas de chorro inclinado para las cuales la dirección de chorro está orientada hacia espacios entremedias de las unidades de boquilla. Las unidades de boquilla de numeración par comprenden unos chorros inclinados para soplar hacia la dirección del espacio entre las boquillas de numeración par. Las unidades de boquilla de numeración impar comprenden unos chorros inclinados para soplar hacia la dirección del espacio entre las boquillas de numeración impar.

No obstante son posibles otras disposiciones de las unidades de boquilla o los cabezales de boquilla en la caja de boquillas, por ejemplo las unidades de boquilla o los cabezales de boquilla se pueden alinear linealmente sobre la caja de boquillas, por ejemplo de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan alineadas linealmente a lo largo de la anchura del aparato de secado.

Las figuras 2 y 3 muestran, respectivamente, la vista frontal (la figura 2) y posterior (la figura 3) de un cabezal de boquilla 105 usado en la caja de boquillas 100 ilustrativa de la figura 1. El cabezal de boquilla 105 comprende un agujero perforado 103 que permite montar el cabezal de boquilla por medio de un perno y una tuerca de forma sustituible en una caja de boquillas. El cabezal de boquilla 105 comprende cuatro boquillas de impacto directo 108 para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. El cabezal de boquilla 105 comprende doce boquillas de chorro inclinado 109, 110, 111, 112, proporcionadas para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. Se proporcionan unas boquillas de chorro inclinado 109 y 111 para las cuales el plano que comprende la representación vectorial de las direcciones de chorro de las boquillas de chorro inclinado 109 y 111 no comprende el vector que representa la dirección de chorro de las boquillas de impacto directo 108 de la unidad de boquilla. Por otro lado, el plano formado por las representaciones vectoriales de las direcciones de chorro de las boquillas de chorro inclinado 111 y 112 comprende el vector que representa la dirección de chorro de las boquillas de impacto directo 108 de la unidad de boquilla. En el cabezal de caja de boquillas 105, aunque no es necesario para la invención, las boquillas de impacto directo 108 se proporcionan en la sección central del cabezal de boquilla 105. Las boquillas de chorro inclinado 109, 110, 111, 112 rodean las boquillas de impacto directo 108. Las boquillas de chorro inclinado 109 y 110 se proporcionan para soplar hacia dentro hacia las boquillas de impacto directo 108. Las boquillas de chorro inclinado 109, 110, 111, 112 rodean las boquillas de impacto directo 108. Las boquillas de chorro inclinado 111 y 112 se proporcionan para soplar en la dirección lejos de las boquillas de impacto directo 108.

En la parte interior del cabezal de boquilla 105, se proporciona una cámara de gas caliente 122 (véase la figura 3). La cámara de gas caliente se proporciona para abastecer a la al menos una boquilla de impacto directo y la pluralidad de boquillas de chorro inclinado con gas caliente que va a ser expulsado por las boquillas de impacto y por las boquillas de chorro inclinado. Una cámara de gas caliente en la caja de boquillas se dispone para proporcionar gas caliente a las cámaras de aire de cada una de la multitud de cabezales de boquilla.

Opcionalmente, unas aberturas de succión 125 para la evacuación de gas se pueden proporcionar en la caja de boquillas 100 entre los cabezales de boquilla 105 (véase la figura 1).

La figura 4 muestra otro ejemplo de una caja de boquillas 100 según el primer aspecto de la invención. La caja de boquillas 100 se proporciona para soplar gas caliente en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire, por ejemplo para el secado continuo de hojas de papel revestido en suspensión en el aire; y se proporciona para su instalación a través de la anchura del equipo de secado continuo. La caja de boquillas 100 comprende una pluralidad de unidades de boquilla 105 a lo largo de la caja de boquillas. En el ejemplo, las unidades de boquilla 106 son unos cabezales de boquilla 106, que se montan de forma retirable por medio de un perno 107 y una tuerca sobre la caja de boquillas 100. También es posible que las unidades de boquilla se formen en una sola pieza del material de la caja de boquillas. En el ejemplo - aunque no necesariamente para la invención, todos los cabezales de boquilla de la caja de boquillas tienen unas configuraciones de boquilla idénticas. Los cabezales de boquilla 106 se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la anchura del aparato de secado. No obstante son posibles otras disposiciones de las unidades de boquilla o los cabezales de boquilla en la caja de boquillas, por ejemplo las unidades de boquilla o los cabezales de boquilla se pueden alinear linealmente sobre la caja de boquillas, por ejemplo de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan alineadas linealmente a lo largo de la anchura del aparato de secado.

Los cabezales de boquilla 106 comprenden unas boquillas de impacto directo 108 para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. Cada cabezal de boquilla 106

comprende doce boquillas de chorro inclinado 114, proporcionadas para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. En el cabezal de caja de boquillas 106, aunque no es necesario para la invención, las boquillas de impacto directo 108 se proporcionan en la sección central del cabezal de boquilla 106. Las boquillas de chorro inclinado 114 rodean las boquillas de impacto directo 108. Las boquillas de chorro inclinado 114 se proporcionan de tal modo que, cuando las boquillas de chorro inclinado 114 se encuentran en funcionamiento, los chorros de las boquillas de chorro inclinado 114 se encuentran presentes en planos equiangularmente distribuidos perpendiculares a la caja de boquillas 100. Cada una de las doce boquillas de chorro inclinado 114 tiene un vector que representa su dirección de chorro cuando se encuentra en uso; en donde cada uno de los vectores de las doce boquillas de chorro inclinado 114 tiene una dirección diferente en el espacio tridimensional.

En la parte interior del cabezal de boquilla 106, se proporciona una cámara de gas caliente. La cámara de gas caliente se proporciona para abastecer a la al menos una boquilla de impacto directo y la pluralidad de boquillas de chorro inclinado con gas caliente que va a ser expulsado por las boquillas de impacto y por las boquillas de chorro inclinado. Una cámara de gas caliente en la caja de boquillas se dispone para proporcionar gas caliente a las cámaras de aire de cada una de la multitud de cabezales de boquilla.

Opcionalmente, se pueden proporcionar unas aberturas de succión para la evacuación de gas en la caja de boquillas 100 entre los cabezales de boquilla 106. Como alternativa, en el equipo de secado se pueden montar unas cajas de aspiración específicas, alineadas con la caja de boquillas o cajas de boquillas.

La figura 5 muestra otro ejemplo más de una caja de boquillas 100 según el primer aspecto de la invención. La caja de boquillas 100 comprende unas unidades de boquilla 105 que se alinean linealmente sobre la caja de boquillas, de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla 105 se proporcionan alineadas linealmente a lo largo de la anchura del aparato de secado. Opcionalmente, la caja de boquillas se dota de unas unidades de aspiración 125 entremedias de las unidades de boquilla.

La figura 6 muestra la sección 600 en la dirección de transporte de papel; y la figura 7 muestra una sección transversal 700 en la dirección transversal de un ejemplo de equipo para el secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel (por ejemplo, una hoja de papel revestido) que comprende una pluralidad de cajas de boquillas 670, 770 según el primer aspecto de la invención (por ejemplo, como se muestra en los ejemplos de la figura 1 o la figura 4). Las cajas de boquillas 670 abarcan la anchura disponible en el equipo para el transporte de la hoja de papel 650, 750. Las cajas de boquillas 770 se montan lateralmente en unas estructuras de soporte 772. En el ejemplo, un primer conjunto de cajas de boquillas según el primer aspecto de la invención se proporciona por encima del plano disponible para el transporte de la hoja de papel; y un segundo conjunto de cajas de boquillas de acuerdo con el primer aspecto de la invención se proporciona por debajo del plano disponible para el transporte de la hoja de papel. La hoja de papel revestido 650 se mueve a través del equipo en la dirección indicada por la flecha 660. Aunque no es necesario, el equipo comprende filas de los emisores de infrarrojos 680, por ejemplo emisores de infrarrojos caldeados con gas de premezcla, entremedias de las cajas de boquillas 670.

La hoja de papel 650, 750 está en suspensión en el aire en el equipo sin que el orillo de la hoja de papel sea retenido por medios mecánicos. La hoja de papel 650, 750 se ondula en la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado. Y la hoja de papel 650, 750 se ondula en la dirección perpendicular a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado.

La figura 8 muestra los vectores que representan los chorros de las boquillas de chorro inclinado de una de las cajas de boquillas del equipo de la figura 6 y 7. La flecha 860 muestra la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado. El vector V_1 representa la suma de los vectores de las boquillas de chorro inclinado de una caja de boquillas que tienen una componente de chorro en la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo; el vector V_2 representa la suma de los vectores de las boquillas de chorro inclinado de la misma caja de boquillas que tienen una componente de chorro en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo. El vector V_s es la suma de los vectores V_1 y V_2 y tiene una componente en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado.

La figura 9 muestra otro ejemplo de una caja de boquillas 900 de acuerdo con el primer aspecto de la invención. La caja de boquillas 900 se proporciona para soplar gas caliente en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire, la dirección de movimiento de la hoja de papel con respecto a la caja de boquillas 900 es indicada por la flecha 960. La caja de boquillas 900 comprende una pluralidad de unidades de boquilla 905 a lo largo de la caja de boquillas. Las unidades de boquilla 905 son unos cabezales de boquilla 905 que se montan de forma retirable por medio de un perno 907 y una tuerca sobre la caja de boquillas 900. Los cabezales de boquilla 905 se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la anchura del aparato de secado. Cada cabezal de boquilla 905 comprende dos boquillas de impacto directo 908 para expulsar gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. El cabezal de boquilla 905 comprende unas boquillas de chorro inclinado 909, 911, 912, proporcionadas para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. Las

boquillas de chorro inclinado 909 se proporcionan para expulsar chorros de gas caliente en la dirección transversal de la dirección de movimiento de la hoja de papel; los vectores 995 y 997 muestran la dirección de la expulsión de los chorros por las boquillas de chorro inclinado 909. Cuatro boquillas de chorro inclinado 911 se proporcionan para expulsar chorros en la dirección indicada por las flechas 991; que es una dirección opuesta a la dirección de movimiento del papel. Dos boquillas de chorro inclinado 912 soplan en la dirección indicada, respectivamente, por la flecha 993 y 994, que forman ángulos agudos con la dirección de movimiento de la hoja de papel; las dos boquillas de chorro inclinado 912 soplan una lejos de otra. La provisión de las boquillas de chorro inclinado 912 en la que los chorros forman un ángulo agudo con la dirección de movimiento de la hoja de papel; y en donde las dos boquillas de chorro inclinado 912 soplan una lejos de otra ha mostrado que da como resultado una eficiencia de secado mejorada de las hojas de papel.

Las boquillas de chorro inclinado 912 se proporcionan en el cabezal de boquilla colado 905 mediante la perforación de un orificio oblicuo. La totalidad de las boquillas de chorro inclinado en el cabezal de boquilla 905 se proporcionan en el cabezal de boquilla colado a través de la perforación de orificios del mismo diámetro. La totalidad de las boquillas de chorro inclinado 909, 911, 912 se abastecen con gas caliente a partir de la cámara de gas caliente dentro del cabezal de boquilla 905. Por lo tanto, la masa de gas caliente expulsado por unidad de tiempo es la misma para cada una de las boquillas de chorro inclinado 909, 911, 912. El resultado es que la masa de gas caliente expulsado por unidad de tiempo en la dirección opuesta al movimiento de la hoja de papel es mayor que la masa de gas caliente expulsado por unidad de tiempo en la dirección del movimiento de la hoja de papel; tal disposición ha mostrado que proporciona una eficiencia más alta del equipo de secado.

La figura 10 muestra una realización 1000 de equipo para secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. El equipo 1000 comprende un número múltiple de cajas de boquillas 1070, 1071 según el primer aspecto de la invención. Dos cajas de boquillas 1070, 1071 consecutivas comprenden unas unidades de boquilla 1006 que se disponen al tresbolillo cuando se comparan las posiciones de las unidades de boquilla en la primera caja de boquillas de las dos cajas de boquillas consecutivas con las posiciones de las unidades de boquilla en la segunda caja de boquillas de las dos cajas de boquillas consecutivas. Una serie de emisores de infrarrojos 1080 - preferiblemente, emisores de infrarrojos caldeados con gas - se sitúa entre las dos cajas de boquillas 1070, 1071 consecutivas. Entre una caja de boquillas y una serie de emisores de infrarrojos, unas aberturas de succión 1090 se proporcionan para la evacuación de gas.

La figura 11 muestra otra realización de una caja de boquillas según el primer aspecto de la invención. La caja de boquillas 1100 se proporciona para soplar gas caliente en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire, la dirección de movimiento de la hoja de papel con respecto a la caja de boquillas 1100 es indicada por la flecha 1160. La caja de boquillas 1100 comprende una pluralidad de unidades de boquilla 1105 a lo largo de la caja de boquillas. Las unidades de boquilla 1105 son unos cabezales de boquilla 1105 que se montan de forma retirable sobre la caja de boquillas 1100. Los cabezales de boquilla 1105 están desprovistos de ángulos agudos con el fin de evitar el riesgo de dañar el papel en el caso de contactos no planeados entre el papel que se va a secar y el cabezal de boquilla. Los cabezales de boquilla 1105 se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la caja de boquillas, de tal modo que, cuando se instalan en un aparato de secado, las unidades de boquilla se proporcionan al tresbolillo a lo largo de la anchura del aparato de secado. Cada uno de los cabezales de boquilla comprende cuatro boquillas de impacto directo 1108, cada una para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar. Las boquillas de impacto directo se proporcionan de tal modo que algunas líneas en la dirección de la caja de boquillas que coinciden con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar cruzan solo una boquilla de impacto directo de un cabezal de boquilla, mientras que otras líneas en la dirección de la caja de boquillas que coinciden con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar cruzan dos boquillas de impacto directo de ese mismo cabezal de boquilla, y mientras que otras líneas en la dirección de la caja de boquillas que coinciden con la dirección de la anchura de la hoja de papel que se va a secar no cruzan boquilla de impacto directo alguna de ese mismo cabezal de boquilla. Tal disposición de las boquillas de impacto directo ha demostrado que proporciona una uniformidad mejor de la transferencia de calor por las boquillas de impacto directo a la hoja de papel que se va a secar.

Cada uno de los cabezales de boquilla comprende cuatro series de boquillas de chorro inclinado, en donde cada una de las series de boquillas de chorro inclinado comprende un número de boquillas de chorro inclinado proporcionadas en una línea recta. Dos series de boquillas de chorro inclinado 1110 están cada una alineadas en una línea en la dirección de la caja de boquillas que coincide con la dirección de la anchura del papel que se va a secar; de las cuales, una serie se proporciona para soplar en la dirección de movimiento de la hoja de papel que se va a secar; y la otra serie se proporciona para soplar en la dirección opuesta a la dirección de movimiento de la hoja de papel que se va a secar.

El cabezal de boquilla comprende además dos series de boquillas de chorro inclinado 1111, 1112 que están cada una alineadas en una línea que forma un ángulo de, por ejemplo, 60° con la dirección de la caja de boquillas que coincide con la dirección de la anchura del papel que se va a secar.

Cada una de las boquillas - boquillas de impacto directo así como boquillas de chorro inclinado - se proporcionan en el cabezal de boquilla como aberturas redondeadas perforadas perpendiculares a la superficie del cabezal de

boquilla en donde se ha perforado la abertura redondeada.

Entre los cabezales de boquilla, la caja de boquillas se dota de unas aberturas de succión 1125 para la evacuación de gas.

La disposición de caja de boquillas de la figura 11 ha mostrado unos resultados particularmente beneficiosos en términos de la eficiencia de secado de las hojas de papel revestido, gracias a la disposición particular de las boquillas de impacto directo y de las boquillas de chorro inclinado.

La figura 12 muestra un equipo secador de aire caliente 1200 de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. El equipo secador de aire caliente 1200 comprende un alojamiento 1201 y una pluralidad de cajas de boquillas 1270 de acuerdo con el primer aspecto de la invención. Se proporcionan unos medios para la aspiración de gas caliente a través de unas aberturas de succión - por ejemplo, aberturas de succión redondeadas o aberturas de succión con forma de rendija - en las cajas de boquillas (por ejemplo, entre las unidades de boquilla o entre los cabezales de boquilla) y/o entre las cajas de boquillas. Se proporcionan unos medios para recoger el gas aspirado en la canalización 1202. Preferiblemente, se proporciona una canalización 1204 para expulsar parte del gas aspirado fuera del equipo. Se proporcionan unos medios para el suministro de aire fresco al equipo, en donde el aire recién suministrado - introducido a través de la canalización 1216 - se mezcla con gas aspirado. Se proporciona una canalización 1224 para hacer circular de nuevo - por ejemplo, por medio de un ventilador 1218 - al menos parte del gas aspirado, junto con el aire recién suministrado, de vuelta a la única o a la pluralidad de cajas de boquillas para soplarse sobre la hoja de papel que va a ser secada por las boquillas de impacto directo y por las boquillas de chorro inclinado de las cajas de boquillas. Se proporcionan unos medios 1220 para calentar la mezcla de gas aspirado y aire recién suministrado antes de que esta se suministre a la caja o cajas de boquillas. Tales medios pueden, por ejemplo, ser un intercambiador de calor o un quemador de gas. Tal quemador de gas se puede proporcionar de tal modo que el gas de combustión del quemador de gas se añade a la mezcla de gas aspirado y aire recién suministrado. Se proporcionan unos medios - no mostrados en la figura 12 - por ejemplo, reguladores en la canalización para controlar los flujos de los gases en los diferentes conductos o tubos.

REIVINDICACIONES

1. Caja de boquillas (100) para soplar gas caliente en la zona de secado convectivo de equipo para el secado continuo de hojas de papel en suspensión en el aire, la caja de boquillas comprende

- al menos una boquilla de impacto directo (108) para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar; y
- una pluralidad de boquillas de chorro inclinado (109, 110, 111, 112), en donde las boquillas de chorro inclinado se proporcionan para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar;

caracterizada por que se proporcionan al menos dos boquillas de chorro inclinado (109, 111) para las cuales el plano que comprende las representaciones vectoriales de las direcciones de chorro de las al menos dos boquillas de chorro inclinado no comprende el vector que representa la dirección de chorro de una boquilla de impacto directo.

2. Caja de boquillas según la reivindicación 1, en donde la caja de boquillas comprende al menos tres boquillas de chorro inclinado, en donde cada una de las al menos tres boquillas de chorro inclinado tiene un vector que representa su dirección de chorro cuando se encuentra en uso; en donde cada uno de los vectores de las al menos tres boquillas de chorro inclinado tiene una dirección diferente en el espacio tridimensional.

3. Caja de boquillas según las reivindicaciones 1 o 2,
en donde las boquillas de chorro inclinado comprenden o consisten en un primer conjunto de boquillas de chorro inclinado y un segundo conjunto de boquillas de chorro inclinado;
en donde el primer conjunto de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en una primera dirección; y en donde el segundo conjunto de boquillas de chorro inclinado se proporciona para soplar en una segunda dirección; y en donde la primera dirección es perpendicular a la segunda dirección.

4. Caja de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la caja de boquillas comprende unas aberturas de succión para la evacuación de gas.

5. Caja de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la caja de boquillas comprende una pluralidad de unidades de boquilla a lo largo de la caja de boquillas, en donde cada una de las unidades comprende

- al menos una boquilla de impacto directo para expulsar un chorro de gas caliente en perpendicular al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar; y
- una pluralidad de boquillas de chorro inclinado, en donde las boquillas de chorro inclinado se proporcionan para expulsar chorros de gas caliente bajo un ángulo inclinado con respecto al plano promedio de la hoja de papel que se va a secar;

en donde se proporcionan al menos dos boquillas de chorro inclinado de la unidad de boquilla para las cuales el plano que comprende la representación vectorial de las direcciones de chorro de las al menos dos boquillas de chorro inclinado no comprende el vector que representa la dirección de chorro de una boquilla de impacto directo de la unidad de boquilla.

6. Caja de boquillas según la reivindicación 5, en donde se proporcionan unas aberturas de succión para la evacuación de gas en la caja de boquillas entre las unidades de boquilla.

7. Caja de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en donde las unidades de boquilla se proporcionan como cabezales de boquilla montados en la caja de boquillas.

8. Caja de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 7, en donde las al menos una boquillas de impacto directo se proporcionan en la sección central de la unidad de boquilla; y
en donde las boquillas de chorro inclinado rodean las al menos una boquillas de impacto directo.

9. Caja de boquillas según la reivindicación 8,
en donde una primera parte de dichas boquillas de chorro inclinado se proporcionan para soplar hacia dentro hacia la al menos una boquilla de impacto directo;
y en donde una segunda parte de dichas boquillas de chorro inclinado se proporcionan para soplar en la dirección lejos de la al menos una boquilla de impacto directo.

10. Caja de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 9, en donde las boquillas de chorro inclinado dentro de una unidad de boquilla se proporcionan de tal modo que, cuando las boquillas de chorro inclinado se encuentran en funcionamiento, los chorros de las boquillas de chorro inclinado se encuentran presentes en planos equiangularmente distribuidos perpendiculares a la caja de boquillas.

11. Equipo para secado en suspensión en el aire continuo de una hoja de papel, que comprende una caja de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, en donde dicha caja de boquillas abarca la anchura disponible en el equipo para el transporte de la hoja de papel.

12. Equipo según la reivindicación 11, en donde una o más de una caja de boquillas según las reivindicaciones 1 - 10 se proporciona de tal modo que el vector suma de los vectores que representan la dirección de chorro y que tienen como magnitud la impulsión de chorro de las boquillas de chorro inclinado de la caja de boquillas apunta en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado.

13. Equipo según las reivindicaciones 11 o 12, en donde el equipo comprende un número múltiple de cajas de boquillas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10; y en donde al menos dos cajas de boquillas consecutivas comprenden unas unidades de boquilla que se disponen al tresbolillo cuando se comparan las posiciones de las unidades de boquilla en la primera caja de boquillas de las dos cajas de boquillas consecutivas con las posiciones de las unidades de boquilla en la segunda caja de boquillas de las dos cajas de boquillas consecutivas.

14. Un método de secado continuo de una hoja de papel, en donde se usa un equipo de secado continuo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13;
en donde una hoja de papel se transporta a través del equipo con el fin de secar la hoja de papel en el equipo de secado continuo;
en donde la hoja de papel está en suspensión en el aire en el equipo sin que el orillo de la hoja de papel sea retenido por medios mecánicos;
en donde la hoja de papel se ondula en la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado;
y en donde la hoja de papel se ondula en la dirección perpendicular a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado.

15. Método según la reivindicación 14, en donde el vector suma de los vectores que representan la dirección de chorro y que tienen como tamaño la impulsión de chorro de las boquillas de chorro inclinado de la caja de boquillas, apunta en la dirección opuesta a la dirección de transporte de la hoja de papel a través del equipo de secado.

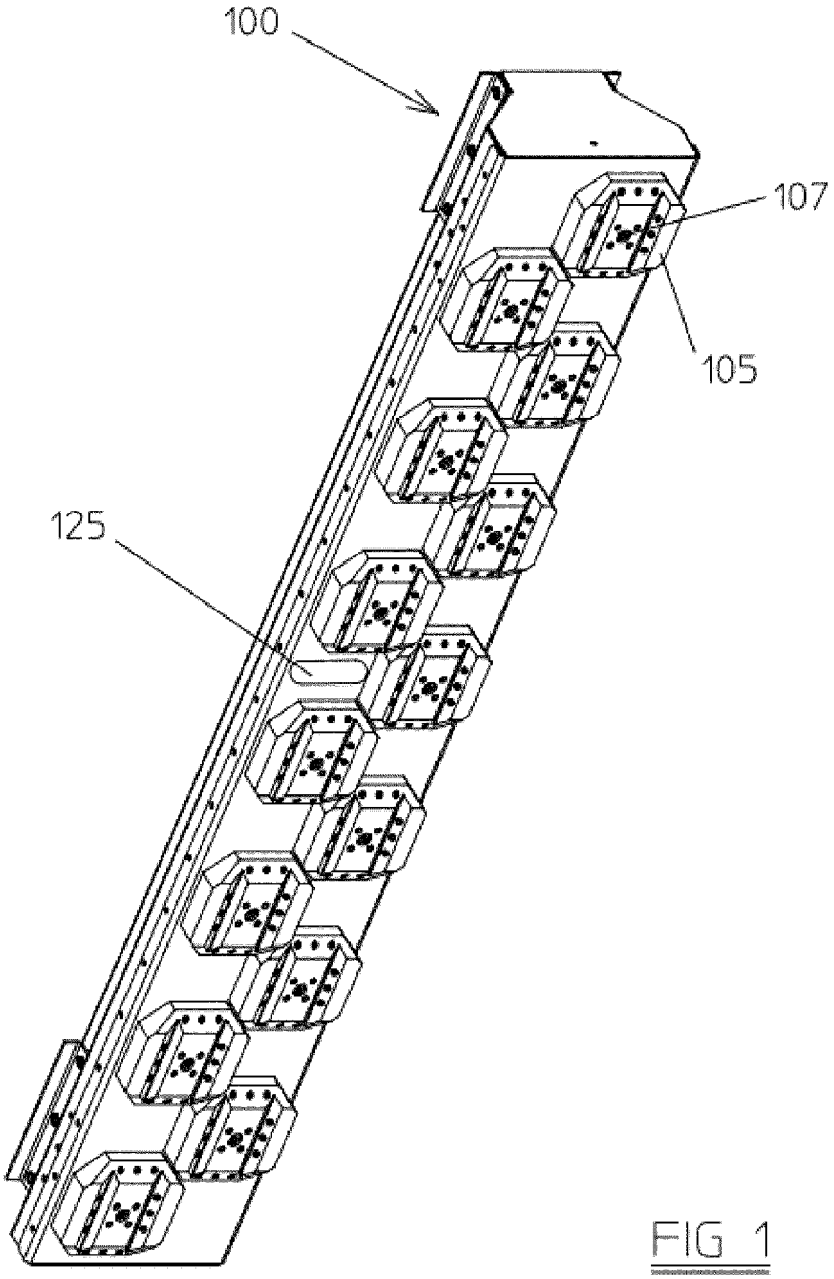

FIG 1

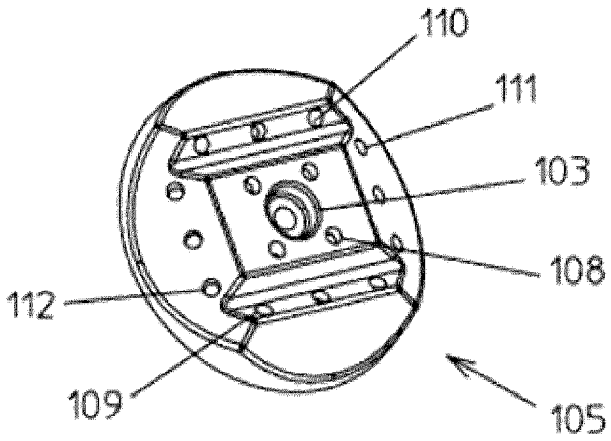

FIG 2

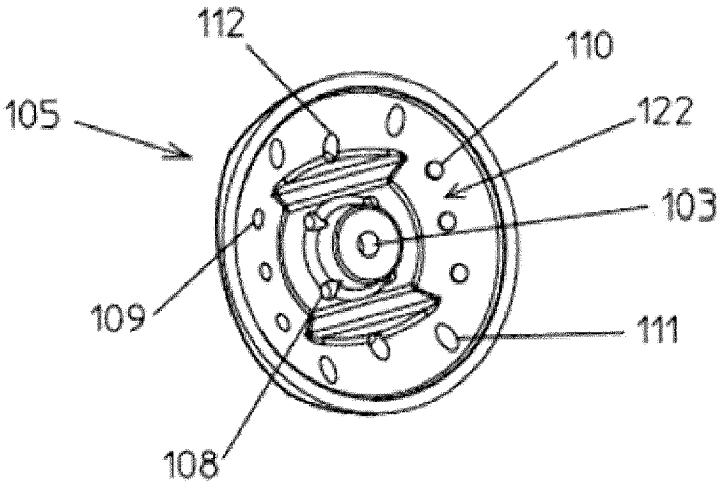

FIG 3

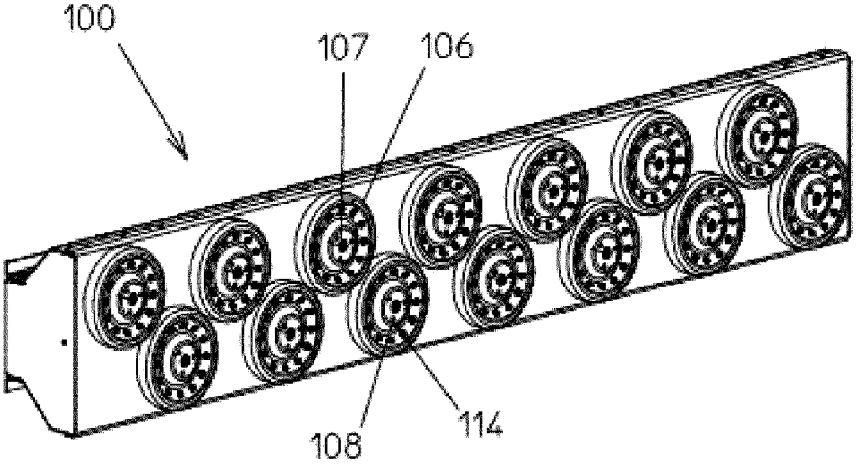

FIG 4

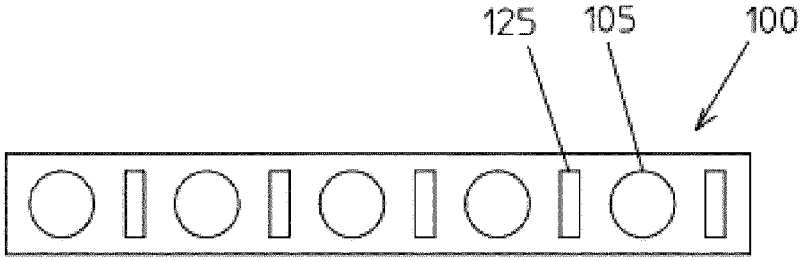

FIG 5

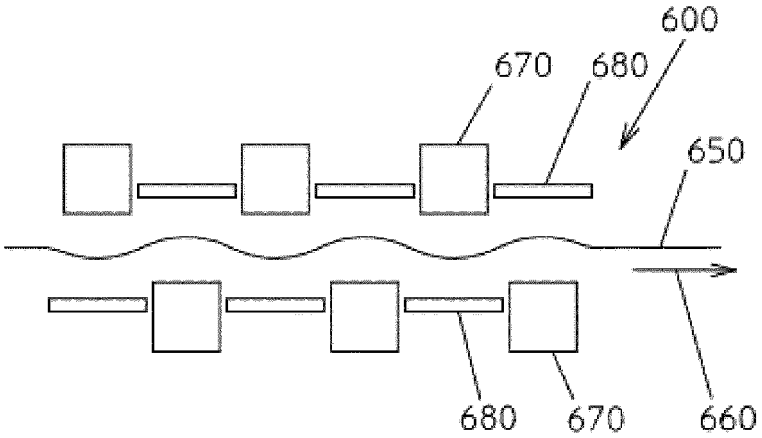

Fig. 6

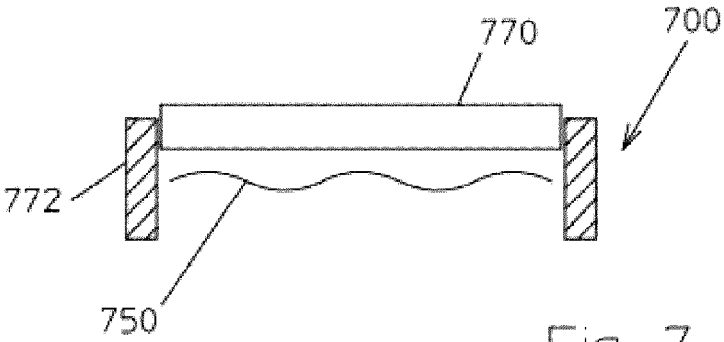

Fig. 7

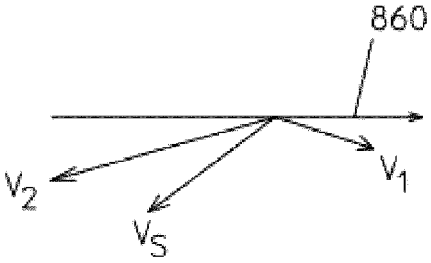

Fig. 8

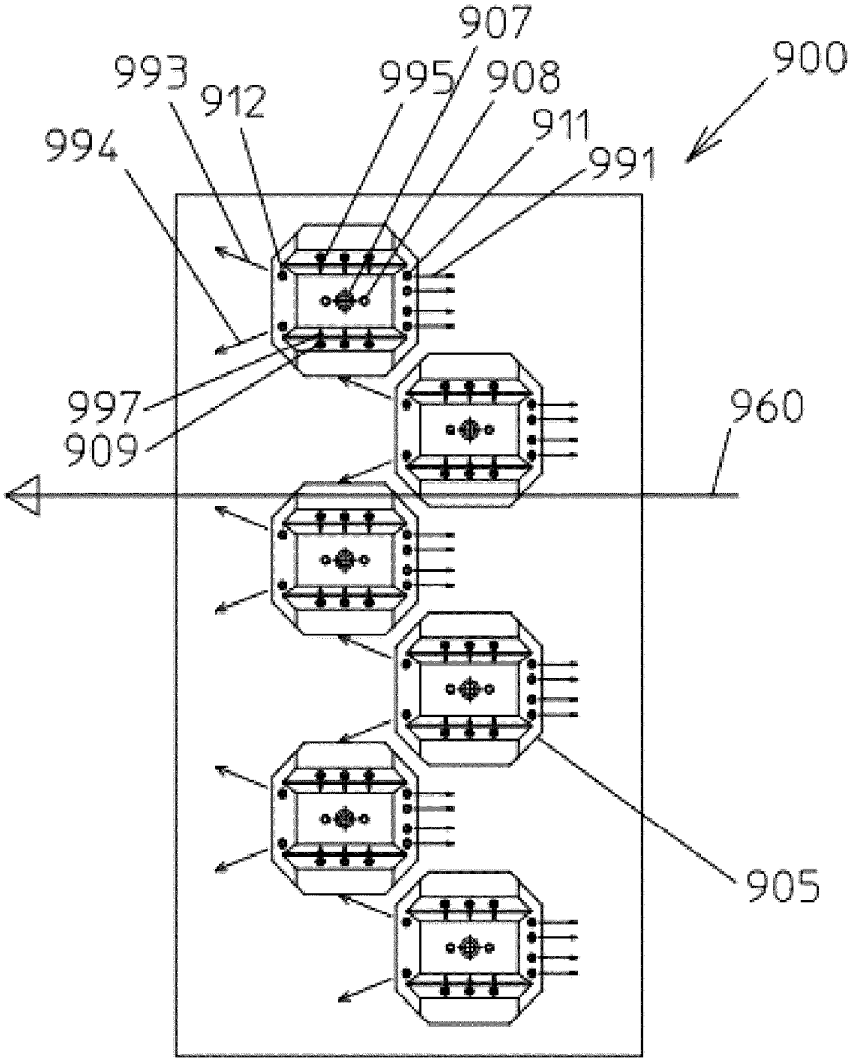

FIG 9

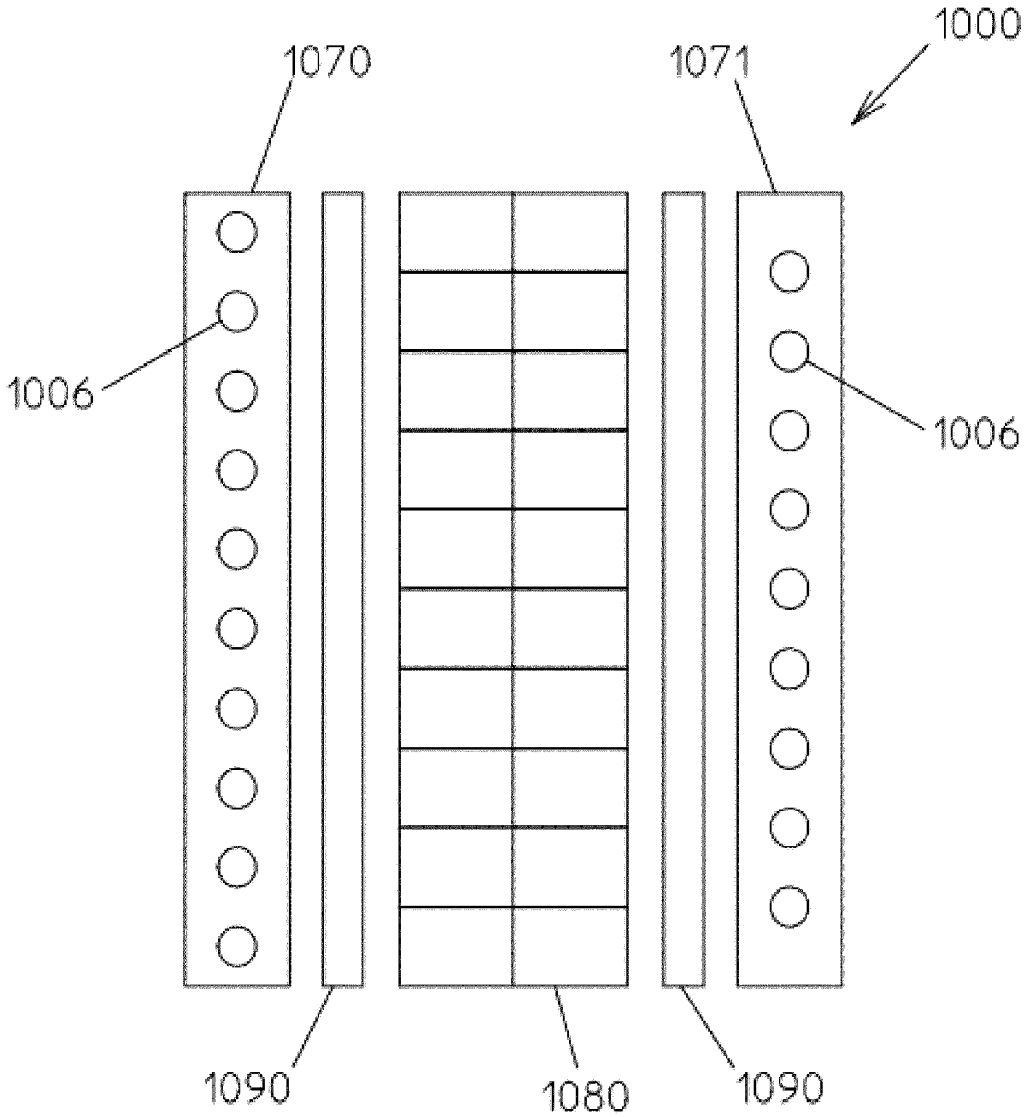

Fig. 10

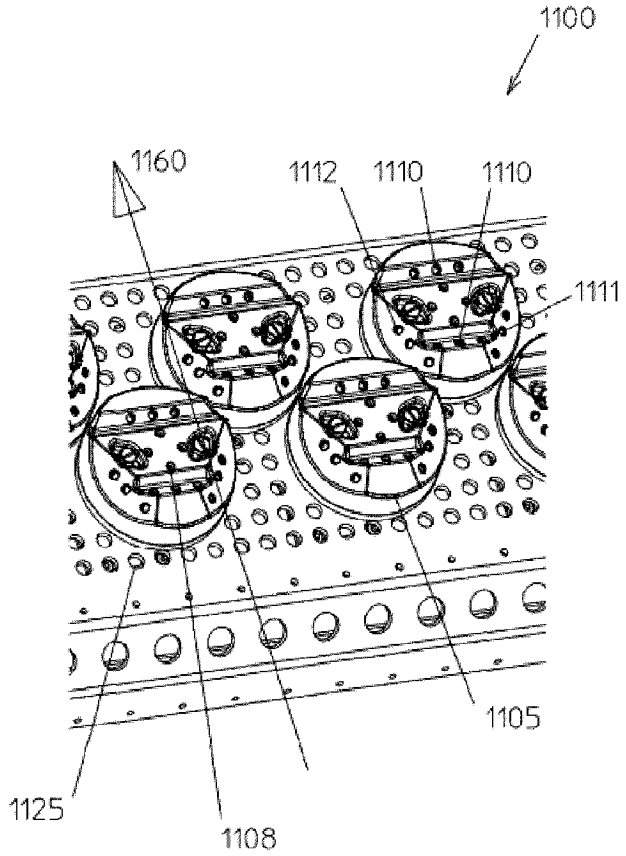
1100
1160
1112
1110
1110
1111
1105
1125
1108

Fig. 11

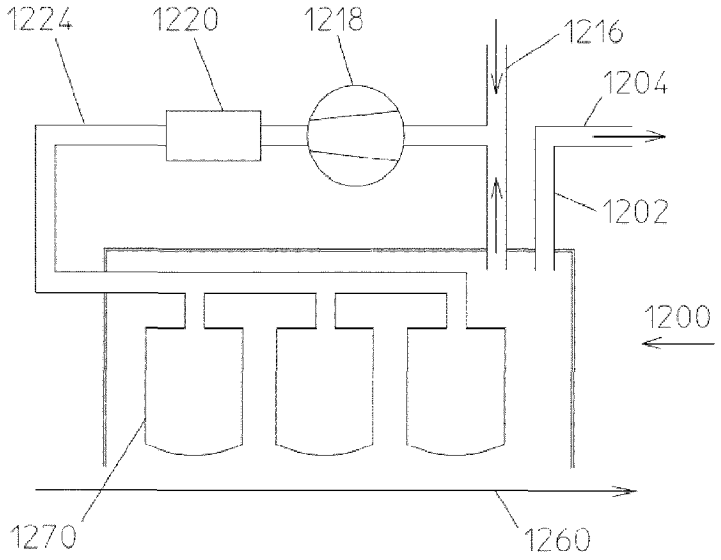
1224
1220
1218
1216
1204
1202
1200
1270
1260

Fig. 12