



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 086**

51 Int. Cl.:
B05C 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03000838 .7**

96 Fecha de presentación : **15.01.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1331040**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2003**

54 Título: **Colectores compactos de aire calentado para la aplicación de adhesivo.**

30 Prioridad: **28.01.2002 US 352397 P**
29.10.2002 US 282573

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2011

73 Titular/es: **NORDSON CORPORATION**
28601 Clemens Road
Westlake, Ohio 44145-1119, US

72 Inventor/es: **Saidman, Laurence, B. y**
Reece, Daryl

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 362 086 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

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la dispensación de adhesivo y, en concreto, a colectores compactos de aire calentado para el uso en sistemas de aplicación de adhesivo.

5 **Antecedentes de la invención**

10 Los sistemas dispensadores se utilizan en numerosas líneas de producción para la dispensación de líquidos calentados sobre un sustrato a temperaturas de aplicación específicas. A menudo, el sistema dispensador debe descargar el líquido calentado en un intervalo de temperaturas elevado preciso, tal como en el caso de la dispensación de adhesivos termoplásticos. Determinados sistemas dispensadores de adhesivos termoplásticos incluyen un banco de aplicadores o módulos dispensadores individuales que tienen una boquilla y un conjunto de válvulas internas para regular el flujo de líquido a través de la boquilla. A menudo, el conjunto de válvulas incluye un asiento de válvula acoplable mediante un vástago de válvula móvil para controlar el flujo.

15 Los módulos dispensadores normalmente se calientan a una temperatura deseada de aplicación del adhesivo, por ejemplo, conectándolos directamente a un colector calentado. Asimismo, se proporciona un flujo de aire de proceso calentado en la proximidad de la salida de descarga de adhesivo o boquilla. El aire de proceso calentado se utiliza para modificar una característica del adhesivo termoplástico dispensado. Por ejemplo, pueden dirigirse corrientes de aire caliente formando un determinado ángulo sobre la corriente que sale de adhesivo termoplástico para crear uno o varios diseños diferentes en el sustrato, por ejemplo, un diseño irregular de atrás hacia delante, una espiral, un diseño de puntos u otros muchos diseños. Para formar el diseño, la corriente de aire caliente ejerce un movimiento sobre la corriente descargada, que se deposita de forma continua a modo de cuentas con un determinado diseño sobre un sustrato que se mueve en relación con la corriente. En otro ejemplo el aire de proceso calentado puede utilizarse para atenuar el diámetro de la corriente de adhesivo fundido.

20 El aire de proceso calentado también mantiene la temperatura de la boquilla en la temperatura de aplicación de adhesivo necesaria de modo que el adhesivo termoplástico pueda aplicarse de forma satisfactoria. Si la boquilla está demasiado fría, el adhesivo termoplástico podría enfriarse demasiado justo antes de la descarga. El enfriamiento podría afectar negativamente al corte del líquido en la boquilla cuando el vástago de la válvula está cerrado, de modo que el adhesivo termoplástico acumulado en la boquilla puede gotear o babear del módulo dispensador. A menudo, esto hace que se disperse adhesivo termoplástico en ubicaciones indeseadas tales como, por ejemplo, en ubicaciones indeseables sobre el sustrato o en el equipo que se encuentra alrededor, y reduce el control que se tiene sobre los bordes de la cuenta de adhesivo deseada para aplicaciones dispensadoras intermitentes. Asimismo, si el adhesivo termoplástico sale de la boquilla a una temperatura reducida, la reducción de la temperatura puede comprometer la calidad de la unión adhesiva.

25 Los colectores de aire caliente convencionales empleados en los sistemas dispensadores de adhesivo están compuestos por un bloque de metal que tiene una red interconectada de pasos de aire internos y uno o varios elementos de calentamiento. El aire del proceso se introduce en una entrada de la red y se distribuye mediante los diversos pasos de aire a un conjunto de salidas. Cada salida proporciona aire de proceso calentado a un módulo dispensador individual. Los elementos de calentamiento calientan el bloque de metal mediante transferencia de calor conductiva y, a su vez, las superficies de los pasos de aire internas transfieren la energía calorífica al aire de proceso que circula en la red. La energía calorífica calienta el aire de proceso a una temperatura de proceso deseada.

30 Los colectores convencionales de aire caliente se elaboran para una aplicación dispensadora específica. Para colocar las salidas en las ubicaciones deseadas deben realizarse orificios que crean los pasos de aire como pasos perforados transversalmente que tienen ángulos de inclinación precisos entre dos lados del colector de distribución. El patrón de orificios supone un reto de diseño y es complejo de crear. Asimismo, el patrón de salidas no puede modificarse para alojar diferentes números de módulos dispensadores o para ajustar el espacio entre módulos dispensadores adyacentes. Asimismo, debido a que un único colector de aire caliente sirve a todos los módulos, resulta difícil, si no imposible, ajustar de forma individual una propiedad del aire calentado, por ejemplo, el caudal, de los distintos módulos dispensadores.

35 El documento US4949668 describe un aparato para una elaboración de pañales con adhesivo pulverizado. El aparato comprende un primer y un segundo banco de boquillas para formar una corriente de un material adhesivo y para formar un grupo de corrientes de gas para ejercer un movimiento de remolino a la corriente de material. El aire alimentado para formar los chorros de gas se calienta en un dispositivo de calentamiento antes de ser dispensado.

40 El documento US5102484 describe un aparato para generar y depositar adhesivos en espirales. Se describe un conjunto de boquillas que comprende aberturas adyacentes para la dispensación de gas, en concreto, aire caliente.

45 La introducción de colectores de adhesivo modulares para sistemas dispensadores de adhesivo termoplástico ha proporcionado una demanda insatisfecha hasta el momento de un colector modular de aire caliente. Los colectores convencionales de aire caliente que distribuyen aire de proceso calentado a múltiples salidas no están bien adaptados a sistemas modulares dispensadores de adhesivo. De hecho, los colectores convencionales de aire caliente reducen realmente la ventaja principal de estos sistemas dado que el colector de aire caliente no puede alojar diferentes números de colectores de adhesivo modulares (para modificar el número de módulos dispensadores).

Por tanto, se necesita un colector de aire caliente que tenga dimensiones reducidas y que pueda dedicarse a módulos dispensadores individuales, entre ellos, módulos de un banco de módulos dispensadores. En concreto, se requiere un colector de aire caliente para utilizarlo con sistemas modulares dispensadores de adhesivo.

Resumen de la invención

5 La presente invención está dirigida a un sistema dispensador que incluye un dispositivo colector de aire caliente de dimensiones reducidas y adecuado para aplicaciones dispensadoras modulares de líquido calentado. La presente invención también proporciona un sistema dispensador para el uso en aplicaciones no modulares dispensadoras de adhesivo que permite el ajuste individual del aire para cada módulo dispensador. En una realización, el sistema dispensador incluye un colector de líquido capaz de suministrar líquido calentado y un módulo dispensador acoplado en comunicación de fluidos con el colector de líquido. El módulo dispensador es capaz de dispensar líquido calentado recibido del colector de líquido sobre el sustrato. El sistema dispensador incluye además un colector de aire caliente con una cámara de distribución de aire y un calentador plano colocado dentro de la cámara de distribución de aire. Una entrada de aire de la cámara de distribución de aire es capaz de recibir aire de proceso y una salida de aire de la cámara de distribución de aire está acoplada en comunicación de fluidos con el módulo dispensador. El calentador plano está encargado de transferir calor al aire de proceso que fluye desde la entrada de aire a la salida de aire. En determinadas realizaciones, el calentador plano puede incluir un elemento de calentamiento de película gruesa no termo-conductor.

10 En otra realización, un sistema dispensador incluye un colector de líquido capaz de suministrar líquido calentado y un módulo dispensador acoplado en comunicación de fluidos con el colector de líquido. El módulo dispensador es capaz de recibir líquido calentado del colector de líquido y dispensar líquido calentado desde la boquilla sobre el sustrato. El sistema dispensador incluye además un colector de aire caliente que incluye un cuerpo con una cámara de distribución de aire y un elemento de calentamiento dentro del cuerpo. La cámara de distribución de aire tiene una entrada de aire capaz de recibir aire de proceso y una salida de aire acoplada en comunicación de fluidos con la boquilla. El elemento de calentamiento está encargado de calentar el aire de proceso que fluye desde la entrada de aire a la salida de aire. La cámara de distribución de aire está dimensionada para producir una caída de presión del aire de proceso entre la entrada de aire y la salida de aire de menos de aproximadamente el 10% de la presión inicial en la entrada de aire.

15 En otra realización, se proporciona un sistema dispensador modular para dispensar un líquido calentado desde una pluralidad de boquillas sobre un sustrato. El sistema dispensador modular comprende una pluralidad de segmentos de colector y una pluralidad de módulos dispensadores. Cada uno de los segmentos de colector tiene un paso de alimentación y un paso de distribución y está configurado para suministrar un flujo de líquido calentado desde el paso de alimentación al paso de distribución. Los segmentos de colector están interconectados de forma yuxtapuesta de modo que los pasos de alimentación están en comunicación de fluidos. Cada uno de los módulos dispensadores tiene un paso de líquido acoplado en comunicación de fluidos con el paso de distribución de un colector de adhesivo correspondiente para recibir el flujo de líquido calentado. Cada módulo dispensador está encargado de dispensar líquido calentado procedente de una de las boquillas sobre el sustrato. El sistema dispensador modular incluye además una pluralidad de colectores de aire caliente, cada uno de los cuales está acoplado con un módulo dispensador correspondiente. Cada colector de aire caliente incluye una cámara de distribución de aire que tiene una entrada capaz de recibir aire de proceso y una salida de aire y un elemento de calentamiento encargado de calentar el aire de proceso que fluye desde la entrada de aire a la salida de aire. La salida de aire de cada módulo de aire caliente está acoplada en comunicación de fluidos con una boquilla correspondiente.

20 En otra realización de la invención, está previsto un colector de aire caliente para un sistema dispensador modular que tiene una pluralidad de segmentos de colector modular, una pluralidad de módulos dispensadores y una pluralidad de boquillas. Cada módulo dispensador está acoplado en comunicación de fluidos con un segmento de colector modular correspondiente para recibir el líquido calentado recibido y está acoplado en comunicación de fluidos con una boquilla correspondiente para dispensar el líquido calentado desde la misma. El colector de aire caliente incluye un cuerpo con un elemento de calentamiento, una entrada de aire capaz de recibir aire de proceso, una salida de aire adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una boquilla correspondiente y una cámara de distribución de aire que se extiende desde la entrada de aire a la salida de aire. El elemento de calentamiento está encargado de calentar el aire de proceso que fluye desde la entrada de aire a la salida de aire. La cámara de distribución de aire está dimensionada para originar una caída de presión del aire de proceso entre la entrada de aire y la salida de aire inferior a aproximadamente el 10% de la presión inicial en la entrada de aire.

25 En otra realización de la invención está previsto un colector de aire caliente para un sistema dispensador modular que tiene una pluralidad de segmentos de colector de adhesivo y una pluralidad de módulos dispensadores, en el que cada módulo dispensador está acoplado de forma operativa en comunicación de fluidos con un segmento de colector de adhesivo correspondiente. El colector de aire caliente comprende un cuerpo de colector de aire caliente que tiene una entrada de aire adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una alimentación de aire de proceso, una salida de aire adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con únicamente uno de los módulos dispensadores, y un paso de aire que se extiende desde la entrada de aire a la salida de aire. El colector incluye además un calentador plano colocado dentro del paso de aire y encargado de calentar el aire de proceso que fluye desde la entrada de aire a la salida de aire.

En otra realización de la invención, está previsto un colector de aire caliente para un sistema dispensador modular que tiene una pluralidad de segmentos de colector modular, una pluralidad de módulos dispensadores y una pluralidad de boquillas. Cada módulo dispensador está acoplado en comunicación de fluidos con un segmento de colector modular correspondiente para recibir el líquido calentado recibido y está acoplado en comunicación de fluidos con una boquilla correspondiente para dispensar el líquido calentado desde la misma. El colector de aire caliente comprende un cuerpo que incluye una entrada de aire adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una alimentación de aire de proceso, una salida de aire adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con únicamente uno de los módulos dispensadores, una cámara de distribución de aire que se extiende desde la entrada de aire a la salida de aire, y un elemento de calentamiento en contacto térmico con el cuerpo. El elemento de calentamiento está encargado de calentar el aire de proceso que fluye en la cámara de distribución de aire desde la entrada de aire a la salida de aire.

La presente invención reduce drásticamente las dimensiones exteriores de los colectores de aire caliente utilizados para dispensar adhesivos calentados. Los módulos de aire caliente de la presente invención incrementan la eficacia de la transferencia de calor desde los elementos de calentamiento al aire de proceso, y lo hacen en un cuerpo de dimensiones reducidas sin introducir una importante caída de presión en los pasos de aire del módulo. Los módulos de aire caliente de la presente invención también mejoran el control sobre la temperatura del aire de proceso evacuado, en especial, para caudales de aire relativamente elevados, y son altamente sensibles a cambios en la temperatura de los elementos de calentamiento asociados. Los módulos de aire caliente de la presente invención pueden adaptarse fácilmente a aplicaciones modulares dispensadoras de adhesivo dado que puede proporcionarse un colector de aire caliente individual para cada módulo colector de adhesivo y cada módulo dispensador en un banco de colectores dispensadores y módulos.

Los módulos de aire caliente de la presente invención también son útiles en sistemas no modulares que tienen colectores de adhesivo convencionales dado que cada uno puede proporcionar aire de proceso calentado a un módulo dispensador individual acoplado al colector de adhesivo convencional. En particular, los módulos de aire caliente de la presente invención permiten ajustar de forma individual la presión del aire, el caudal y / o, quizás, la temperatura del aire, entre los módulos dispensadores de sistemas dispensadores de múltiples corrientes que tienen colectores de adhesivo modulares o convencionales. Asimismo, dado que cada módulo de aire caliente está dedicado a un módulo dispensador, se proporciona de forma simple un alto grado de control sobre las características del aire de proceso calentado proporcionado a cada módulo dispensador. Por ejemplo, puede instalarse un dispositivo de control del flujo, por ejemplo, una válvula de aguja, en la entrada de aire de cada colector de aire caliente de modo que la presión y el caudal puedan ajustarse de forma individual y con facilidad para cada módulo dispensador tanto si es servido por una única fuente de aire de proceso como por un colector de aire caliente común.

Breve descripción de los dibujos

Diversas ventajas, objetivos y características de la invención quedarán claros de forma más sencilla a los expertos en la técnica a partir de la revisión de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas, tomada en combinación con los dibujos adjuntos.

- 35 La fig. 1 es una vista en perspectiva despiezada de un módulo de aire caliente según los principios de la presente invención;
- la fig. 2 es una vista en sección transversal del módulo de aire caliente de la figura 1 montado;
- la fig. 3 es una vista esquemática de un sistema dispensador de adhesivo que incluye un módulo de aire caliente según los principios de la presente invención;
- 40 la fig. 4 es una vista despiezada de una realización alternativa de un sistema dispensador de adhesivo que incluye un módulo de aire caliente según los principios de la presente invención;
- la fig. 5 es una vista en perspectiva desde arriba del módulo de aire caliente de la figura 4;
- la fig. 6 es una vista en sección transversal tomada, en general, a lo largo de la línea 6-6 de la figura 5;
- la fig. 6A es una vista en perspectiva ampliada de una parte extraída de la figura 6; y
- 45 la fig. 7 es una representación gráfica de la longitud de la vía de flujo requerida y la caída de presión como una función de la profundidad del rebaje.

Descripción detallada

Aunque la invención se describirá a continuación en conexión con determinadas realizaciones, la invención no está limitada en la práctica a ningún tipo específico de sistema dispensador de adhesivo. A modo de ejemplo, existen sistemas dispensadores de adhesivo disponibles comercialmente en los que pueden utilizarse los principios de la invención, por ejemplo, en Nordson Corporation (Westlake, OH), y estos sistemas dispensadores de adhesivo disponibles comercialmente pueden adaptarse para monitorizar el proceso de aplicación de acuerdo con los principios de la invención. La descripción de la invención está concebida para cubrir todas las alternativas, modificaciones, y disposiciones equivalentes que puedan estar incluidas en el espíritu y el alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas. En concreto, los expertos

en la técnica reconocerán que los componentes de la invención descritos en el presente documento podrían disponerse de múltiples formas diferentes.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, un colector 10 de aire caliente según los principios de la invención incluye generalmente un calentador 12 plano o llano acoplado en una carcasa exterior que está compuesta por una mitad 14 de carcasa superior y una mitad 16 de carcasa inferior. La mitad 14 de carcasa superior incluye una entrada 18 de aire que está adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una alimentación 20 de aire de proceso. La mitad 16 de carcasa inferior incluye una salida 22 de aire que está adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una entrada de aire calentado (no mostrada) de un módulo 24 dispensador y una estructura de soporte proporcionada por soportes 25 para elevar el calentador 12 por encima de la base de la mitad 16 de la carcasa inferior. La presente invención contempla estructuras de soporte alternativas para el calentador 12, tales como un reborde que se extiende parcialmente por la circunferencia interior de la mitad 16 de carcasa inferior.

Haciendo referencia a la figura 2, cuando está montado, el calentador 12 plano divide el espacio dentro de las mitades 14, 16 de carcasa montadas en un paso de aire superior o cámara 17 de distribución de aire y un paso de aire inferior o cámara 19 de distribución de aire acoplados en comunicación de fluidos mediante un paso de conexión en forma de un paso 21 de aire lateral o de conexión vertical. El paso 21 de aire lateral se proporciona mediante un intersticio entre el calentador 12 plano y las mitades 14, 16 de carcasa y está situado en un extremo de la carcasa opuesto al otro extremo que incorpora la entrada 18 de aire y la salida 22 de aire. Los soportes 25 separan el calentador 12 plano para ayudar a definir la altura de la cámara 19 de distribución de aire inferior y pueden preverse en la mitad 14 de carcasa, en caso necesario, para definir la altura de la cámara 17 de aire superior. Pueden proporcionarse calentadores planos adicionales, similares al calentador 12 plano, en el espacio dentro de las mitades 14, 16 de carcasa y estar configurados para proporcionar múltiples cámaras de distribución de aire apiladas para transportar el aire de proceso a través de múltiples superficies calentadas. Una configuración de este tipo incrementa la trayectoria de calentamiento efectiva para el colector 10 de aire caliente a la vez que mantiene un tamaño compacto. Las dos cámaras 17, 19 de distribución de aire y el paso 21 de aire lateral definen conjuntamente un paso o cámara de distribución de aire de mayores dimensiones efectivas.

El calentador 12 plano puede ser cualquier calentador plano bidimensional que tenga la capacidad de calentamiento de aire deseada y esté dimensionado de forma que pueda colocarse dentro de las mitades 14, 16 de carcasa. Normalmente, el calentador 12 plano debe tener la capacidad de calentar el aire de proceso descargado de la salida 22 de aire a una temperatura de proceso entre aproximadamente 250 °F (121°C) y aproximadamente 450 °F (232,11°C). Para este fin, el calentador 12 plano debe tener un área y una densidad de potencia adecuadas para calentar el aire de proceso a la temperatura de proceso deseada. El calentador 12 plano se ilustra en las figuras 1 y 2 como un calentador resistivo que está compuesto por un material de sustrato, por ejemplo, acero inoxidable, y un elemento 26 de calentamiento de película gruesa y múltiples capas que incorpora un resistor aislado eléctricamente formado normalmente por metales del grupo de las tierras raras suspendidos en una matriz de vidrio. El elemento 26 de calentamiento de película gruesa proporciona una elevada uniformidad térmica o de temperatura a través de las superficies 12a, 12b calentadas superior e inferior del calentador 12 y, debido a su reducida masa térmica, es altamente sensible a las variaciones en la potencia de entrada. A modo de ejemplo, calentadores 12 planos adecuados para el uso en el colector 10 de aire caliente de la presente invención están disponibles comercialmente en la empresa Watlow Electric Manufacturing Company (St. Louis, Missouri).

El elemento 26 de calentamiento incluye un par de terminaciones 27, 28 en perno que están conectadas mediante cables 29, 30 de transmisión de corriente convencionales a un controlador 32 de temperatura. Los cables 29, 30 de transmisión de corriente están alojados de forma sellada dentro de un par de aberturas previstas mediante muescas 31 semicirculares en la mitad 14 de carcasa superior que se hacen corresponder con muescas 33 semicirculares correspondientes en la mitad 16 de carcasa inferior cuando las mitades 14, 16 de carcasa se acoplan. El controlador 32 de temperatura está encargado de proporcionar energía eléctrica que se disipa de forma resistiva mediante el elemento 26 de calentamiento para producir energía calorífica utilizada para calentar el aire de proceso que fluye desde la entrada 18 de aire a la salida 22 de aire. El calentador 12 plano o una de las mitades 14, 16 de carcasa puede estar dotado de un sensor de temperatura convencional (no mostrado), tal como un detector de temperatura de resistencia (RTD), un termistor o un termopar para medir la temperatura del calentador 12 y para proporcionar una señal de respuesta que será utilizada por el controlador 32 de temperatura para regular la temperatura del calentador 12 plano.

En el uso y tal como se muestra en el mejor de los casos en la figura 2, la entrada 18 de aire recibe un flujo de aire de proceso desde la alimentación 20 de aire de proceso, que pasa en serie a través de la cámara 17 de distribución de aire superior, el paso 21 de aire lateral y la cámara 19 de distribución de aire inferior y sale a través de la salida 22 de aire. La energía calorífica se transfiere desde el calentador 12 plano al aire de proceso que fluye en las cámaras 17, 19 de distribución. Las superficies 14a, 16a dirigidas hacia dentro de las mitades 14, 16 de carcasa también se calientan mediante el calentador 12 plano y son capaces de transferir energía calorífica al aire de proceso que fluye a las cámaras 17, 19 de distribución. El configurar el colector 10 de aire caliente de modo que el aire de proceso pase dos veces cerca o a través de cada una de las superficies 12a, 12b superior e inferior calentadas del calentador 12 plano durante el tránsito desde la entrada 18 de aire a la salida 22 de aire optimiza la eficacia de la transferencia de calor a la vez que minimiza las dimensiones globales de las mitades 14, 16 de carcasa. Sin embargo, la invención contempla que el colector 10 de aire caliente puede configurarse de modo que el aire de proceso pase cerca de únicamente una de las superficies 12a, 12b superior e inferior calentadas del

calentador 12 plano.

5 Cada una de las cámaras 17, 19 de distribución de aire está formada normalmente como un espacio abierto en forma de paralelepípedo que tiene una sección transversal rectangular cuando se observa en ángulo recto cualquier cara del paralelepípedo y que tiene dimensiones rectangulares compuestas por una longitud L y una anchura (dentro y fuera del plano de la página de la figura 2). La altura H_1 de la cámara 17 de distribución de aire está definida por la separación perpendicular entre la superficie 12a superior calentada y la superficie 14a dirigida hacia dentro. La altura H_2 de la cámara 19 de distribución de aire está definida por la separación perpendicular entre la superficie 12a inferior calentada y la superficie 16a dirigida hacia dentro. Cada una de las cámaras 17, 19 de distribución de aire puede tener dimensiones rectangulares idénticas, aunque la invención no está limitada a esto. Las dimensiones de las cámaras 17, 19 de distribución de aire se seleccionan para proporcionar una transferencia de calor eficaz con una caída de presión aceptable entre la entrada 18 de aire y la salida 22 de aire. Dada la magnitud de una dimensión, pueden calcularse matemáticamente las magnitudes de las restantes dimensiones que proporcionan una transferencia de calor eficaz y una caída de presión aceptable tal como se indica en el presente documento. Normalmente se desea una caída de presión de no más de aproximadamente el 10% de la presión de aire en la entrada 18 de aire en la vía de flujo entre la entrada 18 de aire y la salida 22 de aire. Para conseguirlo con una longitud de menos de aproximadamente 5 pulgadas (12,7 cm) y una anchura de menos de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm), la altura de cada una de las cámaras 17, 19 de distribución de aire debería situarse en el intervalo de aproximadamente 5 milésimas de pulgada (0,127 mm) a aproximadamente 20 milésimas de pulgada (0,51 mm) y podría tener una longitud de hasta 30 milésimas de pulgada (0,76 mm). La dimensión del paso 21 de aire lateral en una dirección paralela a la longitud de las cámaras 17, 19 de distribución de aire es sustancialmente igual a la altura de las cámaras 17, 19 de distribución de aire. La dimensión del paso 21 de aire lateral en una dirección hacia dentro y hacia fuera del plano de la página de la figura 2 es básicamente igual a la anchura de las cámaras 17, 19 de distribución de aire.

25 Haciendo referencia a la figura 3, se muestra esquemáticamente otra realización de un colector 34 de aire caliente que está construido según los principios de la presente invención. El colector 34 de aire caliente incluye un cuerpo o bloque 36 de metal y una pluralidad de, por ejemplo, tres pasos 38a-c de aire horizontales generalmente paralelos divididos unos de otros mediante una pared de división o partición correspondiente. El paso 38a de aire está acoplado al paso 38b de aire mediante un paso 40a lateral o de conexión vertical colocado en un extremo del bloque 36 de metal. De forma similar, el paso 38b de aire está acoplado al paso 38c de aire mediante un paso 40b de aire lateral o de conexión vertical colocado en otro extremo del bloque 36 de metal. El aire de proceso se proporciona al colector 34 de aire caliente desde una alimentación 41 de aire de proceso a través de un conducto 42 que está conectado en comunicación de fluidos con una entrada 44 de aire en un extremo abierto del paso 38a de aire. El paso 38c de aire tiene una salida 48 de aire acoplada en comunicación de fluidos con una entrada de aire de proceso calentado de un módulo 50 dispensador. El aire de proceso se suministra normalmente a la entrada 44 de aire a una presión que oscila entre 10 psi (69 kPa) y aproximadamente 100 psi (690 kPa) y aproximadamente a temperatura ambiente.

35 Puede proporcionarse un dispositivo 45 de control del flujo, por ejemplo, una válvula de aguja, en el conducto 42 para controlar el caudal y / o la presión del aire de proceso proporcionado a la entrada 44 de aire. El dispositivo 45 de control del flujo individualiza el control sobre el caudal y / o la presión del aire del aire de proceso aplicado al módulo 50 dispensador. Como resultado, un sistema dispensador que incorpora múltiples módulos 50 dispensadores puede incluir del mismo modo múltiples colectores 34 de aire caliente que tienen cada uno un dispositivo 46 de control del flujo de modo que el caudal y / o la presión del aire pueden diferir para cada módulo 50 dispensador. Un sistema dispensador no modular convencional también puede beneficiarse del colector 34 de aire caliente dado que la presión y / o el caudal de aire de proceso puede controlarse de forma individual para cada módulo 50 dispensador. El tamaño compacto del colector 34 de aire caliente facilita su uso dado que el ahorro de espacio permite la incorporación en sistemas dispensadores modulares o más convencionales. Por ejemplo, en determinados sistemas dispensadores modulares, los módulos dispensadores y secciones de colector de adhesivo modular tienen una anchura de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm). Una dimensión del bloque 36 de metal del colector 34 de aire caliente debe dimensionarse para alojar esta anchura.

45 Aunque no se muestra en la figura 3, el módulo 50 dispensador también está acoplado en comunicación de fluidos con un colector 52 de adhesivo para recibir un flujo de adhesivo calentado, por ejemplo, un adhesivo termoplástico, del mismo. El módulo 50 dispensador y el colector 52 de adhesivo son dispositivos convencionales que operan según principios conocidos. Por ejemplo, se entiende que el módulo 50 dispensador incluye un paso de adhesivo interno que tiene una salida de descarga y un conjunto de válvulas en el paso de adhesivo que se encarga de permitir y bloquear alternativamente el flujo de adhesivo desde la salida de descarga a un sustrato.

50 El colector 52 de adhesivo incluye varios pasos internos para recibir adhesivo calentado y distribuir el adhesivo calentado, a la vez que mantiene su temperatura, a varios módulos dispensadores, tales como el módulo 50 dispensador.

55 Continuando con la referencia a la figura 3, el colector 34 de aire caliente incluye además un par de elementos de calentamiento de cartuchos de resistencia o calentadores 54, 56 colocados en el bloque 36 de metal. Se aprecia que un calentador plano similar al calentador 12 plano (figura 1) puede preverse para el uso con el colector 34 de aire caliente y, en determinadas realizaciones, podría proporcionar las particiones entre pasos 38a-c de aire adyacentes. Los calentadores 54, 56 están acoplados con controladores 55, 57 de temperatura adecuados que proporcionan energía eléctrica para la

5 conversión resistiva mediante los calentadores 54, 56 en energía calorífica. La energía calorífica procedente de los calentadores 54, 56 se transfiere al bloque 36 de metal, que está calentado a una temperatura adecuada para evacuar aire de proceso a una temperatura de aplicación adecuada desde la salida 48 de aire. La energía calorífica se transfiere adicionalmente desde las superficies del bloque 36 de metal que rodea a los pasos 38a-c y 40a, b de aire al aire de proceso que fluye en estos pasos. Los pasos 38a-c de aire se extienden hacia atrás y hacia delante a lo largo de la longitud o dimensión principal del bloque 36 de metal en una forma intrincada o plegada o trayectoria en forma de serpentín. La intrincación, plegado o arrollado de los pasos 38a-c de aire hacia atrás y hacia delante a lo largo de la longitud del bloque 36 de metal incrementa la longitud de vía efectiva para el aire de proceso dentro del colector 34 de aire caliente. La longitud de vía incrementada se consigue a la vez que se minimizan las dimensiones exteriores del bloque 36 de metal, de modo que el colector 34 de aire caliente es más compacto que los colectores de aire caliente convencionales.

1.0 Cada uno de los pasos 38a-c de aire está formado generalmente como un espacio abierto en forma de paralelepípedo que tiene una sección transversal rectangular cuando se observa perpendicularmente a cualquier cara del paralelepípedo y que tiene dimensiones rectangulares que consisten en una longitud L y una anchura que se extiende hacia dentro y hacia fuera del plano de la página de la figura 3. El paso 38a de aire tiene una dimensión rectangular vertical o altura H_3 , el paso 38b de aire tiene una altura H_4 y el paso 38c de aire tiene una altura H_5 . Normalmente, cada uno de los pasos 38a-c de aire tiene las mismas dimensiones rectangulares diferentes de las longitudes prolongadas para la entrada 44 de aire y la salida 48 de aire, aunque la invención no se limita a esto. Por ejemplo, las alturas respectivas pueden diferir entre los pasos 38a-c de aire. Cada altura, longitud y anchura se selecciona para proporcionar una transferencia de calor eficaz con una caída de presión aceptable entre la entrada 44 de aire y la salida 48 de aire. Dada la magnitud de una dimensión, pueden calcularse matemáticamente las magnitudes de las restantes dimensiones que satisfacen estos requisitos según se indica en el presente documento o pueden determinarse de forma empírica o experimental. Normalmente se desea una caída de presión inferior a aproximadamente el 10% de la presión en la entrada 44 de aire en la vía de flujo entre la entrada 44 de aire y la salida 48 de aire. Para conseguirlo con una longitud de menos de aproximadamente 5 pulgadas (12,7 cm) y una anchura de menos de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm), la altura de cada uno de los pasos 38a-c de aire debería situarse en el intervalo de aproximadamente 5 milésimas de pulgada a aproximadamente 20 milésimas de pulgada (0,127 mm), y podría tener una longitud de hasta 30 milésimas de pulgada (0,76 mm).

3.0 En el uso y haciendo referencia a la figura 3, los calentadores 54, 56 están energizados para calentar el bloque 36 de metal a una temperatura de proceso deseada. El aire de proceso a una temperatura ambiente se admite bajo presión en una entrada 44 de aire y fluye a lo largo de la longitud del bloque 36 de metal en el paso 38a de aire. El paso 40a de aire transversal redirige el aire de proceso y hace que el aire de proceso fluya hacia atrás a lo largo de la longitud del bloque 36 de metal en la dirección del paso 38b de aire. El paso 40b de aire transversal redirige el aire de proceso y hace que el aire de proceso fluya hacia atrás a lo largo de la longitud del bloque 36 de metal en la dirección del paso 38c de aire hacia la salida 48 de aire. Mientras el aire de proceso pasa a través de los pasos 38a-c de aire, absorbe la energía calorífica para conseguir una temperatura de aplicación deseada en la salida 48 de aire. El módulo 50 dispensador utiliza el aire de proceso calentado para calentar la boquilla dispensadora y, posiblemente, para manipular una propiedad del adhesivo termoplástico descargado.

4.0 Haciendo referencia a las figuras 4, 5, 6 y 6A, se ilustra un sistema 58 dispensador de adhesivo que incorpora una realización alternativa, según los principios de la invención, de un colector 60 de aire caliente. El sistema 58 incluye un par de módulos 62, 63 dispensadores, una placa 64 adaptadora dispuesta entre los módulos 62, 63 dispensadores y el colector 60 de aire caliente, un conjunto 66 de calentadores de cartuchos, un segmento 67 de colector modular y un colector de aire / adhesivo calentado convencional (no mostrado). Al módulo 62 dispensador se proporciona un flujo de adhesivo termoplástico calentado y un flujo de aire de proceso calentado procedente de un colector de aire / adhesivo calentado convencional (no mostrado). Se utilizan elementos de sujeción y sellos elastoméricos convencionales (no mostrados pero indicados) para montar el colector 60 de aire caliente, los módulos 62, 63 dispensadores y la placa 34 adaptadora. Un sensor 68 de temperatura, por ejemplo, un detector de temperatura de resistencia, está previsto con un buen contacto térmico con el colector 60 de aire caliente. La señal de salida procedente del sensor 68 de temperatura puede dirigirse a un controlador de temperatura (no mostrado) para regular la corriente suministrada al conjunto 66 calentadores de cartuchos.

5.0 El segmento 67 de colector modular incorpora varios canales de distribución internos que proporcionan flujos correspondientes de adhesivo termoplástico, aire de proceso calentado y aire de accionamiento al módulo 63 dispensador, que se acciona de forma neumática, aunque la invención no está limitada a esto. En particular, una bomba de engranajes (no mostrada), que está acoplada a una esquina sin relleno del segmento 67 de colector modular, bombea adhesivo termoplástico desde un paso 65 de alimentación central a un paso 69 de distribución acoplado en comunicación de fluidos con el módulo 63 dispensador. Segmentos 67 de colector modular adecuados para el uso en la presente invención se describen, por ejemplo, en el documento de patente estadounidense 6.296.463 concedido conjuntamente con la presente y titulado "Segmented Metering Die for Hot Melt Adhesives or Other Polymer Melts", y el documento de patente estadounidense 6.422.428 con el mismo título. Se aprecia que, como un atributo del diseño de sistema modular, un sistema dispensador de adhesivo puede incluir generalmente múltiples módulos 63 dispensadores según sea necesario de acuerdo con los parámetros de la aplicación dispensadora. Específicamente, una pluralidad de segmentos 67 de colector modular, cada uno con un paso 65 de alimentación y un paso 69 de distribución, pueden estar interconectados en una relación yuxtapuesta en la que los pasos 65 de alimentación están en comunicación de fluidos entre sí y con una fuente de líquido calentado, y cada uno de los pasos 69 de distribución está en comunicación de fluidos con un módulo 63 dispensador correspondiente. Cada uno de los segmentos

67 de colector modular y módulos 63 dispensadores puede estar asociado con un colector 60 de aire caliente correspondiente para proporcionar una alimentación individual de aire de proceso calentado en relación con el líquido calentado dispensado por cada módulo 63 dispensador. En una configuración de este tipo, cada uno de los colectores 60 de aire caliente puede adaptar individualmente una característica del aire de proceso calentado, por ejemplo, la temperatura del aire, la presión del aire o el caudal de aire, en relación con el líquido calentado dispensado a un módulo 63 dispensador correspondiente. Además, las dimensiones compactas del colector 60 de aire caliente actúan conjuntamente con las dimensiones compactas de los segmentos 67 de colector modular para proporcionar un sistema dispensador modular compacto.

Continuando con la referencia a las figuras 4, 5, 6 y 6A, el colector 60 de aire caliente incluye un conjunto de abrazaderas 70, 72 giratorias y un saliente 74 con aletas que actúan conjuntamente para acoplar de forma separable un par de boquillas 73a, 73b, cada una de las cuales recibe y descarga un flujo intermitente de adhesivo termoplástico procedente de un módulo 62, 63 dispensador correspondiente. Para este fin, el colector 60 de aire caliente incluye un paso 71 de adhesivo que proporciona una vía de fluido capaz de transferir adhesivo termoplástico calentado procedente del módulo 62 dispensador a la boquilla 73b y cuatro puertos 75 de aire que proporcionan un flujo de aire de proceso calentado a la boquilla 73b, en la que el aire de proceso calentado se utiliza para manipular el adhesivo termoplástico dispensado y / o para calentar la boquilla 73b. El líquido calentado y el aire de proceso calentado se proporcionan al módulo 62 dispensador desde el colector de aire / adhesivo calentado convencional, aunque la invención no está limitada a esto en el sentido de que, en lugar de ello, puede proporcionarse un segundo segmento de colector modular (no mostrado, pero idéntico al segmento 67 de colector modular) para suministrar al menos líquido calentado al módulo 62 dispensador. El colector 60 de aire caliente puede modificarse para actuar conjuntamente con el segundo segmento de colector modular para proporcionar aire de proceso calentado, según los principios de la invención, a la boquilla 73b.

El colector 60 de aire caliente también incluye un paso 76 de adhesivo capaz de transferir adhesivo termoplástico calentado dispensado desde el módulo 63 dispensador a la boquilla 73a. El paso 76 de adhesivo recibe adhesivo termoplástico a través de la entrada 77 de adhesivo ranurada formada en una superficie 78 superior normalmente plana del colector 60 de aire caliente y dirige el adhesivo termoplástico a una salida 80 de adhesivo. La boquilla 73a incluye un paso 79 de adhesivo acoplado en comunicación de fluidos con el paso 76 de adhesivo y termina en una salida 79a para la descarga del adhesivo termoplástico.

Continuando con la referencia a las figuras 4, 5, 6 y 6A, el colector 60 de aire caliente ha sido elaborado a partir de un bloque de metal e incluye un rebaje 82 poco profundo en la superficie 78 superior que proporciona una vía de flujo a través de la cual el aire de proceso se dirige desde una entrada 84 de aire ranurada a una salida 86 de aire ranurada. Las formas ranuradas de la entrada 84 de aire y la salida 86 de aire mejoran la distribución del flujo de aire de proceso a través de la anchura del rebaje 82. Una junta sellante o junta 88 tórica está prevista en una empaquetadura 89 o ranura de junta tórica dimensionada de forma adecuada que rodea al rebaje 82 poco profundo. Cuando el segmento 67 de colector modular está montado en el colector 60 de aire caliente, una superficie 67a inferior del segmento 67 de colector modular cubre el rebaje 82 poco profundo y proporciona un acoplamiento sellante con la junta 88 tórica y, con ello, contribuye a hacer que el rebaje 82 sea sustancialmente estanco a la presión. La invención contempla que el colector 60 de aire caliente pueda estar dotado de otro rebaje poco profundo (no mostrado), similar al rebaje 82 poco profundo, según los principios de la invención, de modo que el colector 60 de aire caliente pueda estar asociado con dos secciones 67 de colector modular.

Haciendo referencia a las figuras 5, 6 y 6A, en las que el colector 60 de aire caliente se muestra de forma más detallada, el rebaje 82 poco profundo está rebajado formando una pieza respecto a las partes circundantes adyacentes de la superficie 78. Penetrando a través de una superficie trasera del colector 60 de aire caliente están dos orificios 92, 94 de perno que emergen en una superficie 90 de fondo del rebaje 82. Cuando los elementos 96, 97 de sujeción (figura 4) se colocan en los orificios 92, 94 de perno, se proporcionan arandelas 98, 99 sellantes (figura 5) en rebajes avellanados que rodean a cada orificio 92, 94 de perno y se proporcionan otros alojamientos sellantes, tales como compuesto sellante o cinta de teflón en las roscas de los elementos 96, 97 de sujeción de modo que el rebaje 82 tenga un sello estanco al aire. Los elementos 96, 97 de sujeción se extienden a través del rebaje 82 para acoplar o hacer corresponder el segmento 67 de colector modular con el colector 60 de aire caliente. La invención contempla que los orificios 92, 94 de perno puedan estar colocados fuera de la periferia del rebaje 82 y la empaquetadura 89 de junta tórica de modo que una longitud de los elementos 96, 97 de sujeción no obstruya parcialmente la cámara de distribución de aire definida por el rebaje 82.

La entrada 84 de aire está conectada, por medio de un paso 100 de aire, con una fuente de aire de proceso (no mostrada). La salida 86 de aire incluye dos aberturas 102, 104 de aire junto a extremos opuestos de una ranura o rebaje 82 rebajada por debajo de la superficie 90 de fondo que ayuda a canalizar el aire de proceso calentado en las aberturas 102, 104 de aire. Las aberturas 102, 104 de aire proporcionan el aire de proceso calentado a un par correspondiente de pasos 106 de aire de proceso, uno de los cuales se muestra, que dirigen el aire de proceso calentado a un paso 105 de aire de proceso en la boquilla 73a. El aire de proceso calentado calienta la boquilla dispensadora para garantizar la correcta dispensación y puede emitirse desde una salida 105a del paso 105 de aire de proceso para, posiblemente, manipular una propiedad del adhesivo termoplástico descargado.

Una cámara 108 alargada con extremos abiertos está prevista en el colector 60 de aire caliente para recibir un elemento 66a de calentamiento de cartuchos del conjunto 66 calentador de cartuchos. El calor se transfiere desde el elemento

66a de calentamiento de cartuchos al metal que forma el colector 60 de aire caliente y, en consecuencia, es transferido por las superficies que definen el rebaje 82 al aire de proceso que fluye en el rebaje 82 poco profundo desde la entrada 84 de aire a la salida 86 de aire.

5 Continuoando con la referencia a las figuras 5, 6 y 6A, la separación entre una superficie 67a inferior del segmento 67
de colector modular (figura 4) y la superficie 90 de fondo opuesta del rebaje 82 determinan la altura del paso de aire o la
cámara de distribución de aire proporcionada por el rebaje 82. En la explicación que sigue, la altura de la cámara de
distribución de aire se describe en términos de la profundidad del rebaje 82, que se define cuando el segmento 67 de colector
modular (figura 4) está acoplado al colector 60 de aire caliente. En correspondencia, se considera que la superficie 67a inferior
1.0 y la superficie 78 superior tienen la misma extensión y se presupone que la presencia del anillo 88 sellante no proporciona una
importante contribución a la altura efectiva de la cámara de distribución de aire cuando el segmento 67 de colector modular
está en una posición cercana a la cámara de distribución de aire, aunque la invención no se limita a esto.

El rebaje 82 está formado normalmente como un espacio abierto en forma de paralelepípedo que tiene una sección
transversal rectangular cuando se observa de forma perpendicular a cualquier cara del paralelepípedo y que tiene
dimensiones que consisten en una longitud L_1 , una anchura W_1 y una profundidad D . Las dimensiones rectangulares del
1.5 rebaje 82 se seleccionan para proporcionar una transferencia de calor eficaz con una caída de presión aceptable entre la
entrada 84 de aire y la salida 86 de aire. Si se selecciona un valor de, por ejemplo, la anchura del rebaje 82, puede calcularse
matemáticamente una profundidad y una longitud que satisfagan estos requisitos tal como se indica más abajo, o pueden
determinarse de forma empírica o experimental. Normalmente se desea una caída de presión inferior a aproximadamente el
2.0 10% de la presión en la entrada 84 de aire en la vía de flujo entre la entrada 84 de aire y la salida 86 de aire. Para conseguirlo
con una longitud de menos de aproximadamente 5 pulgadas (12,7 cm) y una anchura de menos de aproximadamente 1
pulgada (2,54 cm), la profundidad del rebaje 82 debería estar generalmente en el intervalo de aproximadamente 5 milésimas
de pulgada (0,127 mm) y aproximadamente 20 milésimas de pulgada (0,51 mm), y puede ser de hasta aproximadamente 30
milésimas de pulgada (0,76 mm). Generalmente, la tasa de transferencia de calor desde las superficies dirigidas hacia dentro
2.5 del rebaje 82 al aire de proceso que fluye en el rebaje 82 aumenta al disminuir la profundidad, y la caída de presión a través
del rebaje 82 también aumenta al disminuir la profundidad. La caída de presión incrementada puede desfasarse
incrementando la longitud y la anchura del rebaje 82.

Según los principios de la invención, la vía de flujo para aire de proceso en el paso de aire o cámara de distribución
de aire de un colector de aire caliente, tal como uno de los colectores 10, 34 y 60 de aire caliente, puede modelarse para
predecir una serie de dimensiones optimizadas que favorecen una transferencia de calor eficaz desde el colector al aire de
3.0 proceso circulante y que minimiza la caída de presión en la cámara de distribución de aire o el paso de aire entre la entrada de
aire y la salida de aire. En concreto, el comportamiento físico del colector de aire caliente puede aproximarse resolviendo
matemáticamente ecuaciones adecuadas de transferencia de calor y caída de presión para simular el rendimiento del colector
de aire caliente. Los parámetros de entrada pueden modificarse para estudiar el comportamiento físico aproximado.

Las ecuaciones de transferencia de calor y caída de presión se resuelven matemáticamente mediante aplicaciones
3.5 de software adecuadas tales como MATHCAD® (Mathsoft, Inc., Cambridge, Mass.), implementadas en un ordenador o
microprocesador adecuado que se encarga de realizar la aproximación del rendimiento físico. La aplicación de software
MATHCAD® convierte internamente todas las unidades a un conjunto de unidades común o consistente, por ejemplo,
unidades del sistema métrico internacional o unidades inglesas, como podrá comprender un experto en la técnica. Un
conjunto de condiciones iniciales se define asignando valores iniciales a las variables y asignando valores numéricos a las
4.0 constantes. Las ecuaciones se resuelven entonces matemáticamente para proporcionar un conjunto de dimensiones
optimizadas para la vía de flujo de aire de proceso en el colector de aire caliente. De forma específica, la longitud requerida de
la vía de flujo y la caída de presión se determinan para una profundidad y anchura de vía de flujo para conseguir una
temperatura deseada para el aire de proceso de salida. La caída de presión aumenta ligeramente cuando la vía de flujo está
plegada o intrincada para proporcionar una vía de múltiples segmentos que consiste en una pluralidad n de segmentos. Se
4.5 contempla que el modelo de la vía de flujo para el aire de proceso en el paso de aire o la cámara de distribución de aire del
colector de aire caliente y la solución numérica para dimensiones optimizadas pueden tener en cuenta obstrucciones u
oclusiones en la vía de flujo. Por ejemplo, el modelo puede modificarse para incluir paso por paso vías de flujo continuas que
tienen diferentes dimensiones.

La siguiente descripción proporciona el sistema de ecuaciones y un conjunto de muestra de parámetros de entrada.

Parámetros de entrada

Dimensiones

Longitud

$$L_1 = L_2 = 5 \text{ pulg}$$

5 Profundidad

$$H_1 = L_1 = 0,02 \text{ pulg}$$

Anchura

$$W_1 = L_2 = 0,875 \text{ pulg}$$

10 Temperatura de entrada

$$T_1 = 70$$

Temperatura de salida

$$T_2 = 375 \text{ grados Fahrenheit}$$

15

Temperatura del colector

$$T_{\text{calor}} = 400 \text{ grados Fahrenheit}$$

Conversión estándar de masa de aire

$$20 \text{ SCF} = \frac{1 - \text{pie}^3 - 29 \cdot \text{gm}}{22,41410 \text{ litros}}$$

Viscosidad cinemática del aire

$$\mu = 0,0426 \frac{\text{libras}}{\text{pie} \cdot \text{hora}}$$

25 $\mu = 1,761 \times 10^{-4}$ poise

Rugosidad de la superficie

$$X = 0,001 \text{ pulg}$$

Número de canales

30 $n = 1$

Calor específico

$$C_p = 0,0241 \frac{\text{BTU}}{\text{libra} \cdot \text{R}}$$

Presión media

$$P_{med} = 35 \text{ psi}$$

5 Flujo requerido

$$\text{Flujo} = 2 \cdot \frac{SCF}{\text{min}}$$

$$\text{Flujo (n)} = \frac{\text{flujo}}{n}$$

10 Flujo por canal paralelo, para n canales

Diámetro geométrico equivalente

$$d(L1, L2) = \frac{2 \cdot L1 \cdot L2}{L1 + L2}$$

15 $d(L1, L2) = 0,039$ pulgadas

Diámetro hidráulico equivalente

20 $d_e(L1, L2) = 2 \cdot \sqrt{\frac{L1 \cdot L2}{\pi}}$

$d_e(L1, L2) = 0,0149$ pulgadas

$L_{eqD} = 0$ Longitud equivalente con dobleces, etc.

$d_c(L1) = L1$ Diámetro hidráulico circular

25

Diferencia de temperatura entre entrada y salida

$$\Delta t = t2 - t1$$

Temperatura media que debe utilizarse para todos los cálculos de fluidos en grandes cantidades

30 $T_m = \frac{t1 + t2}{2}$

$$T_m = 222,5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$C = \frac{351 + 0,1583 \cdot t_m}{10^5}$$

$C = 3,862 \times 10^{-3}$ según *Chemical Engineering Reference Manual*, ec. 7.20, pp. 7-5

$C = 0,01444 \cdot 0,241 = 3,48 \times 10^{-3}$ *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, pp. 10-14, ec. 10-53

5 $P_{\text{med}} = \frac{29 \cdot g_m}{22,41410 \text{ litro}} \cdot \frac{P_{\text{med}}}{atm} \cdot \frac{32 + 460}{tm + 460}$ Densidad del aire como una función de la temperatura media y la presión

Diferencia de temperatura media logarítmica (Δt_{lm})

10
$$\Delta t_{\text{lm}} = \frac{(t_{\text{calent}} - t1) - (t_{\text{calent}} - t2)}{\ln\left(\frac{t_{\text{calent}} - t1}{t_{\text{calent}} - t2}\right)} \cdot R$$

$\Delta t_{\text{lm}} = 118,207R$

15 Área de superficie y sección transversal

$A_{\text{transversal}} (L1, L2) = L1 \cdot L2$

$A_{\text{superficie}} (L1, L2, L) = L \cdot 2 \cdot (L1 + L2)$

$A_{\text{transversal}} (L1, L2) = 0,018 \text{ pulgadas}^2$

$A_{\text{superficie}} (L1, L2, L) = 8,95 \text{ pulgadas}^2$

20

Velocidad másica

$$G(L1, L2, n) = \frac{\text{flujo}(n)}{A_{\text{trans}}(L1, L2)} \cdot \frac{\text{hora} \cdot \text{pie}^2}{\text{libra}}$$

25 $G(L1, L2, n) = 7,976 \times 10^4$

Número de Reynolds

30
$$\text{Re}(L1, L2, n) = \frac{\left(\frac{d(L1, L2)}{\text{pie}}\right) \cdot G(L1, L2, n)}{\mu} \cdot \frac{\text{libra}}{\text{pie} \cdot \text{hora}}$$

$\text{Re}(L1, L2, n) = 6,101 \times 10^3$

Coefficiente de transferencia de calor

35

$$h(L1, L2, n) = \frac{C \cdot G(L1, L2, n)^{0,8}}{\left(\frac{d(L1, L2)}{\text{pie}}\right)^{0,2}} \cdot \frac{\text{BTU}}{\text{h} \cdot \text{pie}^2 \cdot \text{K}}$$

h(L1,L2,n) = 101,3

$$\frac{BTU}{h \cdot \pi e^2 \cdot K}$$

q(L1,L2,L,n) = h(L1,L2,n) · A_{superficie} (L1,L2,L) · Δt_m

5 q(L1,L2,L,n) = 218,127 vatios

t_{sal}(L1,L2,L,n) = $\frac{q(L1, L2, L, n)}{\text{flujo}(n) \cdot Cp \cdot R} + t1$

t_{sal}(L1,L2,L,n) = 388,627 °F

10

dg = 0,001 pulg, 0,002 pulg, ½ pulg

Lf(L1,L2,n) = raíz [(t_{sal}(L1,L2,L,n)-t2),L]

15

Lf(L1,L2,n) = 4,786 pulg

Ecuaciones de caída de presión según el factor de fricción de Churchill

20

$$A(L1,L2,n) = \left[2,457 \text{ pulg} \left[\frac{1}{\left(\frac{7}{\text{Re}(L1, L2, n)} \right)^{-9} + 0,27 \cdot \frac{e}{de(L1, L2)}} \right] \right]^{16}$$

25

$$B(L1,L2,n) = \left[\frac{\text{Re}(L1, L2, n)}{g} \left(\frac{37530}{\text{Re}(L1, L2, n)} \right)^{16} + \frac{1}{(A(L1, L2, n) + B(L1, L2, n))^{\frac{3}{2}}} \right]^{\frac{1}{12}}$$

ff(L1,L2,n) = 0,044

Presión media del aire

P_{med} = 35 psi

30

$$\Delta P(L1, L2, n) = ff(L1, L2, n) \cdot \left(\frac{Lf(L1, L2, n)}{de(L1, L2)} + LeqD \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot P_{med}} \cdot \left(\frac{4 \cdot \text{flujo}(n)}{\eta \cdot de(L1, L2)^2} \right)^2$$

Para:

L1 = 0,02 pulg

L2 = 0,0875 pulg

35

Lf(L1,L2,n) = 4,786 pulg

n = 1

ΔP(L1,L2,n) = 0,536 psi

Para:

$L1 = 0,01$ pulg

$L_f(L1, L2, n) = 2,426$ pulg

5 $\Delta P(L1, L2, n) = 1,614$ psi

Temperatura deseada del aire ($^{\circ}F$)

$T2 = 375$

Temperatura de calentador ($^{\circ}F$)

1 0 $T_{calent} = 400$

Flujo de aire

Flujo(l) = 2 SCF / min

Energía necesaria

1 5 $q(L1, L2, L_f(L1, L2, n), n) = 209$ vatios

1 5

2 0 En la descripción anterior, la presión media, P_{med} , representa la media de la presión en la entrada de aire y la presión en la salida de aire. Las ecuaciones de caída de presión de la descripción anterior se obtienen de un artículo periodístico titulado "Friction-factor Equation Spans All Fluid Flow Regimes" cuyo autor es Stuart W. Churchill y fue publicado en *Chemical Engineering*, 7 de noviembre de 1977, pp. 91-92. Todas las ecuaciones de transferencia de calor de la descripción anterior se han obtenido de *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, McGrawHill 5 ed. (1973) y *Chemical Engineering Reference Manual*, Professional Publications, Inc. 5 ed. (1996).

2 5 Haciendo referencia a la figura 7, se proporciona una representación gráfica de la longitud necesaria de la vía de flujo y la caída de presión en la vía de flujo como funciones correspondientes de la profundidad para una vía de flujo de 0,875 pulgadas de ancho (2,22 cm). La longitud de la vía de flujo se muestra mediante una línea en la figura 7 indicada con el número de referencia 140 y la caída de presión se muestra mediante una línea en la figura 7 indicada con el número de referencia 150. Los cálculos que proporcionan la información presentada en la figura 7 consideraron una vía de flujo que tiene una vía de un único segmento tal como la mostrada en las figuras 4, 5, 6 y 6A. El sistema de ecuaciones se resolvió mediante los cálculos matemáticos descritos anteriormente para diversos conjuntos de condiciones iniciales, de forma similar al conjunto de condiciones iniciales proporcionado anteriormente.

3 0 Normalmente, se desea una caída de presión inferior a aproximadamente el 10% en la vía de flujo entre la entrada de aire y la salida de aire. Generalmente, para conseguirlo para una longitud de menos de aproximadamente 5 pulgadas (12,7 cm) y una anchura de menos de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm), la profundidad del rebaje debería situarse en el intervalo de aproximadamente 5 milésimas de pulgada (0,127 mm) a aproximadamente 20 milésimas de pulgada (0,51 mm). Sin embargo, la presente invención no se limita a esto y la profundidad del rebaje dependerá de la longitud y la anchura, entre otras variables.

3 5 Como se desprende de la figura 7, la caída de presión se reduce drásticamente al aumentar la profundidad del rebaje de aproximadamente 0,005 pulgadas (0,013 cm) a aproximadamente 0,01 pulgadas (0,025 cm). Por ejemplo, una profundidad de rebaje de aproximadamente 0,01 pulgadas (0,025 cm) requiere una longitud para la vía de flujo de aproximadamente 2,5 pulgadas (6,35 cm) y da como resultado una caída de presión de aproximadamente 1,6 psi (7 kPa) para una presión del aire en la entrada de 35 psi (241 kPa). El flujo de calor necesario procedente del calentador se determina en aproximadamente 209 vatios para un flujo de aire de proceso de 2 pies cúbicos estándar por minuto (SCFM) ($1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$) para proporcionar una temperatura del aire en la salida de aire de 375 $^{\circ}F$ (191 $^{\circ}C$) y una temperatura de calentador de 400 $^{\circ}F$ (204 $^{\circ}C$). Para estas mismas condiciones, una profundidad de rebaje de aproximadamente 0,02 pulgadas requiere una longitud de la vía de flujo de aproximadamente 4,8 pulgadas y da como resultado una caída de presión de aproximadamente 0,5 psi (4 kPa).

4 0 Según los principios de la invención, las dimensiones del colector de aire caliente se minimizan para ahorrar espacio y, para este fin, la longitud de la vía de flujo puede seleccionarse a partir del cálculo que prevé una caída de presión aceptable y, al mismo tiempo, esto minimizará las dimensiones del colector de aire caliente. Por ejemplo, y haciendo referencia a la figura 7, si una caída de presión de 1,6 psi (7 kPa) es aceptable, sólo es necesario dimensionar el colector de aire caliente

5 para que aloje una vía de flujo como un rebaje de paso único con una profundidad de 0,01 pulgadas (0,025 cm), una anchura de 0,875 pulgadas (2,24 cm) y una longitud de aproximadamente 2,5 pulgadas (6,35 cm). Sin embargo, si para la aplicación dispensadora concreta se requiere una menor caída de presión de, por ejemplo, 0,5 psi (4 kPa), deben incrementarse las dimensiones del colector de aire caliente para alojar una vía de flujo más larga como un rebaje que ahora tendría una profundidad de 0,02 pulgadas (0,051 cm) y una longitud de aproximadamente 4,8 pulgadas (12,2 cm) si se mantiene constante la anchura de 0,875 pulgadas (2,22 cm). Generalmente, para una presión y un caudal de gas de proceso constantes, la profundidad y la longitud necesarias de la vía de flujo para proporcionar una caída de presión deseada se incrementarán al reducirse la anchura del rebaje.

10 Como se desprende de la figura 7, el rebaje puede tener una longitud superior a 5 pulgadas (12,7 cm) si la profundidad del rebaje se incrementa de forma correspondiente de modo que el colector de aire caliente pueda transferir suficiente energía calorífica para calentar el aire de proceso que fluye a través del rebaje a una temperatura de aire deseada en la salida de aire y de modo que la caída de presión se minimice. Aunque la presente invención es aplicable de forma general, los módulos de aire caliente se construyen para ahorrar espacio y, en concreto, para permitir el uso con sistemas dispensadores de adhesivo y líquido calentado montados a partir de colectores de adhesivo modulares que requieren mantener un espacio reducido.

15 Un experto en la materia podrá apreciar que las dimensiones optimizadas para el rebaje, determinadas a partir de la solución matemática del modelo, pueden utilizarse como base para mediciones empíricas subsiguientes basadas en experimentación u observación que ajustan las dimensiones optimizadas para el comportamiento físico del colector de aire caliente únicamente de forma aproximada por medio del modelo. Un experto en la técnica también apreciará que puede determinarse empíricamente un conjunto de dimensiones optimizadas basándose en la observación o experiencia, en lugar de hacerlo mediante la solución matemática de un modelo que simula el comportamiento físico del colector de aire caliente.

20 A pesar de que la presente invención se ha ilustrado a través de una descripción de varias realizaciones preferidas y a pesar de que estas realizaciones se han descrito con un grado considerable de detalles para describir el mejor modo de poner en práctica la invención, la intención de los solicitantes no es restringir o limitar en modo alguno el alcance de las reivindicaciones adjuntas a este nivel de detalle. Los expertos en la técnica podrán inferir fácilmente ventajas y modificaciones adicionales dentro del alcance de la invención. La invención en sí misma sólo estará definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema dispensador para dispensar un líquido calentado desde una boquilla a un sustrato, que comprende un colector (52) de líquido capaz de suministrar líquido calentado; un módulo (50) dispensador acoplado en comunicación de fluidos con el colector de líquido, siendo capaz el módulo dispensador de recibir líquido calentado procedente del colector de líquido y dispensar el líquido calentado desde la boquilla al sustrato; caracterizado por un colector (34) de aire caliente que incluye una carcasa con una primera superficie (14a, 16a) dirigida hacia dentro, una entrada (18) de aire capaz de recibir aire de proceso, una salida (22) de aire acoplada en comunicación de fluidos con el módulo (50) dispensador y un elemento (12, 26) de calentamiento dentro de la carcasa que incluye una segunda superficie (12a, 12b) superior o inferior separada de la primera superficie por un intersticio que oscila entre aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) y aproximadamente 0,762 mm (30 milésimas de pulgada) para definir una cámara (17, 19) de distribución de aire que conecta la entrada (18) de aire con la salida (22) de aire, estando encargado el elemento de calentamiento de calentar el aire de proceso que fluye a través de la cámara de distribución de aire desde la entrada de aire a la salida de aire, y estando dimensionada la cámara de distribución de aire para producir una caída de presión del aire de proceso entre la entrada de aire y la salida de aire de menos de aproximadamente el 10% de la presión inicial en la entrada de aire.
2. Sistema dispensador según la reivindicación 1, en el que la cámara de distribución de aire incluye una pluralidad de pasos de aire individuales interconectados que se extienden hacia atrás y hacia delante a lo largo de una longitud de dicho cuerpo.
3. Sistema dispensador según la reivindicación 1, en el que el elemento de calentamiento es un calentador plano del tipo de una resistencia eléctrica que incluye un elemento (26) de calentamiento de película gruesa y el elemento de calentamiento de película gruesa se encarga de transferir calor al aire de proceso que fluye a través de la cámara de distribución de aire desde la entrada de aire a la salida de aire.
4. Sistema dispensador según la reivindicación 3, en el que el calentador plano divide la cámara de distribución de aire en un primer paso (17) de aire y un segundo paso (19) de aire acoplado en comunicación de fluidos con el primer paso de aire, proporcionando la entrada de aire de proceso al primer paso de aire y expulsando la salida de aire de proceso desde el segundo paso de aire de modo que el aire de proceso fluye en serie a través del primer paso de aire y el segundo paso de aire.
5. Sistema dispensador según la reivindicación 4, en el que el calentador plano divide en dos la cámara de distribución de aire para proporcionar el primer y el segundo paso de aire.
6. Sistema dispensador según la reivindicación 3, en el que el primer y el segundo paso de aire están dimensionados para proporcionar una caída de presión del aire de proceso en la vía de flujo entre la entrada de aire y la salida de aire inferior a aproximadamente el 10% de la presión inicial en la entrada de aire.
7. Sistema dispensador modular para dispensar un líquido calentado desde una pluralidad de boquillas sobre un sustrato, que comprende una pluralidad de segmentos (67) de colector de líquido que tienen cada uno un paso de alimentación y un paso de distribución, estando configurado el segmento de colector para alimentar un flujo de líquido calentado desde el paso de alimentación al paso de distribución, estando interconectados los segmentos de colector en relación yuxtapuesta de modo que los pasos de alimentación están en comunicación de fluidos; una pluralidad de módulos (62, 63) dispensadores, cada uno con una vía de paso de líquido acoplada en comunicación de fluidos con el paso de distribución de un colector de líquido correspondiente para recibir el líquido calentado, estando encargado cada uno de los módulos dispensadores de dispensar el líquido calentado desde una de las boquillas al sustrato; y caracterizado por una pluralidad de colectores (34) de aire caliente, cada uno acoplado con un módulo dispensador correspondiente, incluyendo cada uno de los colectores de aire caliente una carcasa con una primera superficie (14a, 16a) dirigida hacia dentro, una entrada (44) de aire capaz de recibir aire de proceso, una salida (48) de aire acoplada en comunicación de fluidos con un módulo dispensador correspondiente y un elemento de calentamiento dentro de la carcasa con una segunda superficie (12a, 12b) superior o inferior calentada separada de la primera superficie de la carcasa mediante un intersticio que oscila entre aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) y aproximadamente 0,762 mm (30 milésimas de pulgada) para definir una cámara de distribución de aire que acopla la entrada de aire a la salida de aire, estando encargado el elemento de calentamiento de calentar el aire de proceso que fluye a través de la cámara de distribución de aire desde la entrada de aire a la salida de aire, y estando dimensionada la cámara de distribución de aire para producir una caída de presión del aire de proceso entre la entrada de aire y la salida de aire inferior a aproximadamente el 10% de la presión inicial en la entrada de aire.
8. Sistema dispensador según la reivindicación 7, en el que la cámara de distribución de aire incluye una pluralidad de pasos de aire individuales interconectados que se extienden hacia detrás y hacia delante a lo largo de una longitud del cuerpo.
9. Sistema dispensador según la reivindicación 7, en el que cada una de las cámaras de distribución de aire tiene una dimensión en el intervalo de aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) a aproximadamente 0,762 mm (30 milésimas de pulgada).