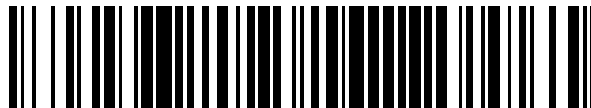


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 147**

51 Int. Cl.:

B05C 5/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2003 E 10177926 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2260946**

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 y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.03.2018

73 Titular/es:

NORDSON CORPORATION (100.0%)

28601 Clemens Road

Westlake, OH 44145-1119, US

72 Inventor/es:

SAIDMAN, LAURENCE B. y

REECE, DARYL

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 658 147 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

Colectores compactos de aire calentado para la aplicación de adhesivo

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de EE.UU. n° de serie 60/352.397, presentada el 28 de enero de 2002.

10 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.

15 Antecedentes de la invención

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 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.

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.

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.

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.

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, proporcionado a los distintos módulos dispensadores.

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).

10

Se describe un sistema de dispensación de adhesivo termoplástico, por ejemplo, en el documento WO-99/46.057-A1.

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.

15

Resumen de la invención

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. 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 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 puede incluir un elemento de calentamiento resistivo de película gruesa.

20
25
30

En la invención, 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.

35

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.

40

En la invención, 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.

50

55

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.
- 10 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
- 15 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. Según la invención 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
- 20 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

- 25 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.

- La fig. 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un módulo de aire caliente según los principios de la
- 30 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;
 la fig. 4 es una vista en despiece ordenado de una realización de la invención que muestra un sistema dispensador de
- 35 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
 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
- 40 la profundidad del rebaje.

Descripción detallada

- Aunque la invención se describirá a continuación en conexión con determinadas realizaciones, la invención no está
- 45 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 destinada a cubrir todas las alternativas incluidas dentro del alcance de
- 50 la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. En particular, los expertos en la materia reconocerán que los componentes de la invención descritos en la presente memoria podrían disponerse en múltiples formas diferentes.

- Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, un colector de aire caliente 10 según los principios de la invención incluye
- 55 generalmente un calentador plano o llano 12 acoplado en una carcasa exterior que está compuesta por una mitad de carcasa superior 14 y una mitad de carcasa inferior 16. La mitad de carcasa superior 14 incluye una entrada de aire 18 que está adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una alimentación de aire de proceso 20. La mitad de carcasa inferior 16 incluye una salida de aire 22 que está adaptada para acoplarse en comunicación de fluidos con una entrada de aire calentado (no mostrada) de un módulo dispensador 24 y una estructura de soporte proporcionada por

soportes 25 para elevar el calentador 12 por encima de la base de la mitad de carcasa inferior 16. 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 de carcasa inferior 16.

- 5 Haciendo referencia a la figura 2, cuando está montado, el calentador plano 12 divide el espacio dentro de las mitades de carcasa 14, 16 montadas en un paso de aire superior o cámara de distribución de aire 17 y un paso de aire inferior o cámara de distribución de aire 19 acoplados en comunicación de fluidos mediante un paso de conexión en forma de un paso de aire lateral 21 o de conexión vertical. El paso de aire lateral 21 se proporciona mediante un intersticio entre el calentador plano 12 y las mitades de carcasa 14, 16 y está situado en un extremo de la carcasa opuesto al otro extremo
- 10 que incorpora la entrada de aire 18 y la salida de aire 22. Los soportes 25 separan el calentador plano 12 para ayudar a definir la altura de la cámara de distribución de aire 19 inferior y pueden preverse en la mitad de carcasa 14, en caso necesario, para definir la altura de la cámara de aire superior 17. Pueden proporcionarse calentadores planos adicionales, similares al calentador plano 12, en el espacio dentro de las mitades de carcasa 14, 16 y estar configurados para proporcionar múltiples cámaras de distribución de aire apiladas para transportar el aire de proceso a través de
- 15 múltiples superficies calentadas. Una configuración de este tipo incrementa la trayectoria de calentamiento efectiva para el colector de aire caliente 10 a la vez que mantiene un tamaño compacto. Las dos cámaras de distribución de aire 17, 19 y el paso de aire lateral 21 definen conjuntamente un paso o cámara de distribución de aire de mayores dimensiones efectivas.
- 20 El calentador plano 12 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 de carcasa 14, 16. Normalmente, el calentador plano 12 debe tener la capacidad de calentar el aire de proceso descargado de la salida de aire 22 a una temperatura de proceso entre aproximadamente 121°C (250°F) y aproximadamente 232°C (450°F). Para este fin, el calentador plano 12 debe tener un área y una densidad de potencia adecuadas para calentar el aire de
- 25 proceso a la temperatura de proceso deseada. El calentador plano 12 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 de calentamiento de película gruesa 26 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 de calentamiento de película gruesa 26 proporciona una elevada uniformidad térmica o de temperatura a través de las superficies calentadas superior
- 30 e inferior 12a, 12b 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 de aire caliente 10 de la presente invención están disponibles comercialmente en la empresa Watlow Electric Manufacturing Company (St. Louis, Missouri).
- 35 El elemento de calentamiento 26 incluye un par de terminaciones en perno 27, 28 que están conectadas mediante cables de transmisión de corriente 29, 30 convencionales a un controlador de temperatura 32. Los cables de transmisión de corriente 29, 30 están alojados de forma sellada dentro de un par de aberturas previstas mediante muescas semicirculares 31 en la mitad de carcasa superior 14 que se hacen corresponder con muescas semicirculares 33 correspondientes en la mitad de carcasa inferior 16 cuando las mitades de carcasa 14, 16 se acoplan. El controlador de
- 40 temperatura 32 está encargado de proporcionar energía eléctrica que se disipa de forma resistiva mediante el elemento de calentamiento 26 para producir energía calorífica utilizada para calentar el aire de proceso que fluye desde la entrada de aire 18 a la salida de aire 22. El calentador plano 12 o una de las mitades de carcasa 14, 16 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
- 45 utilizada por el controlador de temperatura 32 para regular la temperatura del calentador plano 12.

En el uso y tal como se muestra en el mejor de los casos en la figura 2, la entrada de aire 18 recibe un flujo de aire de proceso desde la alimentación de aire de proceso 20, que pasa en serie a través de la cámara de distribución de aire superior 17, el paso de aire lateral 21 y la cámara de distribución de aire inferior 19 y sale a través de la salida de aire 22.

- 50 La energía calorífica se transfiere desde el calentador plano 12 al aire de proceso que fluye en las cámaras de distribución 17, 19. Las superficies 14a, 16a dirigidas hacia dentro de las mitades de carcasa 14, 16 también se calientan mediante el calentador plano 12 y son capaces de transferir energía calorífica al aire de proceso que fluye a las cámaras de distribución 17, 19. El configurar el colector de aire caliente 10 de modo que el aire de proceso pase dos veces cerca o a través de cada una de las superficies superior e inferior calentadas 12a, 12b del calentador plano 12 durante el
- 55 tránsito desde la entrada de aire 18 a la salida de aire 22 optimiza la eficacia de la transferencia de calor a la vez que minimiza las dimensiones globales de las mitades de carcasa 14, 16. Sin embargo, la invención contempla que el colector de aire caliente 10 puede configurarse de modo que el aire de proceso pase cerca de únicamente una de las superficies superior e inferior calentadas 12a, 12b del calentador plano 12.

Cada una de las cámaras de distribución de aire 17, 19 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 de distribución de aire 17 está definida por la separación perpendicular entre la superficie superior calentada 12a y la superficie 14a dirigida hacia dentro. La altura H_2 de la cámara de distribución de aire 19 está definida por la separación perpendicular entre la superficie inferior calentada 12a y la superficie 16a dirigida hacia dentro. Cada una de las cámaras de distribución de aire 17, 19 puede tener dimensiones rectangulares idénticas, aunque la invención no está limitada a esto. Las dimensiones de las cámaras de distribución de aire 17, 19 se seleccionan para proporcionar una transferencia de calor eficaz con una caída de presión aceptable entre la entrada de aire 18 y la salida de aire 22. 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 de aire 18 en la vía de flujo entre la entrada de aire 18 y la salida de aire 22. Para conseguirlo con una longitud de menos de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) y una anchura de menos de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada), la altura de cada una de las cámaras de distribución de aire 17, 19 debería situarse en el intervalo de aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) a aproximadamente 0,51 mm (20 milésimas de pulgada) y podría tener una longitud de hasta 0,76 mm (30 milésimas de pulgada). La dimensión del paso de aire lateral 21 en una dirección paralela a la longitud de las cámaras de distribución de aire 17, 19 es sustancialmente igual a la altura de las cámaras de distribución de aire 17, 19. La dimensión del paso de aire lateral 21 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 de distribución de aire 17, 19.

Haciendo referencia a la figura 3, se muestra esquemáticamente otra realización de un colector de aire caliente 34 que está construido según los principios de la presente invención. El colector de aire caliente 34 incluye un cuerpo o bloque de metal 36 y una pluralidad de, por ejemplo, tres pasos de aire 38a-c horizontales generalmente paralelos divididos unos de otros mediante una pared de división o partición correspondiente. El paso de aire 38a está acoplado al paso de aire 38b mediante un paso lateral 40a o de conexión vertical colocado en un extremo del bloque de metal 36. De forma similar, el paso de aire 38b está acoplado al paso de aire 38c mediante un paso de aire lateral 40b o de conexión vertical colocado en otro extremo del bloque de metal 36. El aire de proceso se proporciona al colector de aire caliente 34 desde una alimentación de aire de proceso 41 a través de un conducto 42 que está conectado en comunicación de fluidos con una entrada de aire 44 en un extremo abierto del paso de aire 38a. El paso de aire 38c tiene una salida de aire 48 acoplada en comunicación de fluidos con una entrada de aire de proceso calentado de un módulo dispensador 50. El aire de proceso se suministra normalmente a la entrada de aire 44 a una presión que oscila entre 68,95 kPa (10 psi) y aproximadamente 689,5 kPa (100 psi) y aproximadamente a temperatura ambiente.

Puede proporcionarse un dispositivo de control del flujo 46, 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 de aire 44. El dispositivo de control del flujo 46 individualiza el control sobre el caudal y/o la presión del aire del aire de proceso aplicado al módulo dispensador 50. Como resultado, un sistema dispensador que incorpora múltiples módulos dispensadores 50 puede incluir del mismo modo múltiples colectores de aire caliente 34 que tienen cada uno un dispositivo de control del flujo 46 de modo que el caudal y/o la presión del aire pueden diferir para cada módulo dispensador 50. Un sistema dispensador no modular convencional también puede beneficiarse del colector de aire caliente 34 dado que la presión y/o el caudal de aire de proceso puede controlarse de forma individual para cada módulo dispensador 50. El tamaño compacto del colector de aire caliente 34 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 2,54 cm (1 pulgada). Una dimensión del bloque de metal 36 del colector de aire caliente 34 debe dimensionarse para alojar esta anchura.

Aunque no se muestra en la figura 3, el módulo dispensador 50 también está acoplado en comunicación de fluidos con un colector de adhesivo 52 para recibir un flujo de adhesivo calentado, por ejemplo, un adhesivo termoplástico, del mismo. El módulo dispensador 50 y el colector de adhesivo 52 son dispositivos convencionales que operan según principios conocidos. Por ejemplo, se entiende que el módulo dispensador 50 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. El colector de adhesivo 52 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 dispensador 50.

Continuando con la referencia a la figura 3, el colector de aire caliente 34 incluye además un par de elementos de

calentamiento de cartuchos de resistencia o calentadores 54, 56 colocados en el bloque de metal 36. Se aprecia que un calentador plano similar al calentador plano 12 (figura 1) puede preverse para el uso con el colector de aire caliente 34 y, en determinadas realizaciones, podría proporcionar las particiones entre pasos de aire adyacentes 38a-c. Los calentadores 54, 56 están acoplados con controladores de temperatura 55, 57 adecuados que proporcionan energía eléctrica para la conversión resistiva mediante los calentadores 54, 56 en energía calorífica. La energía calorífica procedente de los calentadores 54, 56 se transfiere al bloque de metal 36, que está calentado a una temperatura adecuada para evacuar aire de proceso a una temperatura de aplicación adecuada desde la salida de aire 48. La energía calorífica se transfiere adicionalmente desde las superficies del bloque de metal 36 que rodea a los pasos de aire 38a-c y 40a, b al aire de proceso que fluye en estos pasos. Los pasos de aire 38a-c se extienden hacia atrás y hacia delante a lo largo de la longitud o dimensión principal del bloque de metal 36 en una forma intrincada o plegada o trayectoria en forma de serpentín. La intrincación, plegado o arrollado de los pasos de aire 38a-c hacia atrás y hacia delante a lo largo de la longitud del bloque de metal 36 incrementa la longitud de vía efectiva para el aire de proceso dentro del colector de aire caliente 34. La longitud de vía incrementada se consigue a la vez que se minimizan las dimensiones exteriores del bloque de metal 36, de modo que el colector de aire caliente 34 es más compacto que los colectores de aire caliente convencionales.

Cada uno de los pasos de aire 38a-c 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 de aire 38a tiene una dimensión rectangular vertical o altura H_3 , el paso de aire 38b tiene una altura H_4 y el paso de aire 38c tiene una altura H_5 . Normalmente, cada uno de los pasos de aire 38a-c tiene las mismas dimensiones rectangulares diferentes de las longitudes prolongadas para la entrada de aire 44 y la salida de aire 48, aunque la invención no se limita a esto. Por ejemplo, las alturas respectivas pueden diferir entre los pasos de aire 38a-c. Cada altura, longitud y anchura se selecciona para proporcionar una transferencia de calor eficaz con una caída de presión aceptable entre la entrada de aire 44 y la salida de aire 48. 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 de aire 44 en la vía de flujo entre la entrada de aire 44 y la salida de aire 48. Para conseguirlo con una longitud de menos de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) y una anchura de menos de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada), la altura de cada uno de los pasos de aire 38a-c debería situarse en el intervalo de aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) a aproximadamente 0,51 mm (20 milésimas de pulgada), y podría tener una longitud de hasta 0,76 mm (30 milésimas de pulgada).

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

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

El segmento de colector modular 67 incorpora varios canales de distribución internos que proporcionan flujos correspondientes de adhesivo termoplástico, aire de proceso calentado y aire de accionamiento al módulo dispensador 63, 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 de colector modular 67, bombea adhesivo termoplástico desde un paso de alimentación central 65 a un paso de distribución 69 acoplado en comunicación de fluidos con el módulo dispensador 63. Segmentos de colector modular 67 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 dispensadores 63 según sea necesario de acuerdo con los parámetros de la aplicación dispensadora. Específicamente, una pluralidad de segmentos de colector modular 67, cada uno con un paso de alimentación 65 y un paso de distribución 69, pueden estar interconectados en una relación yuxtapuesta en la que los pasos de alimentación 65 están en comunicación de fluidos entre sí y con una fuente de líquido calentado, y cada uno de los pasos de distribución 69 está en comunicación de fluidos con un módulo dispensador 63 correspondiente. Cada uno de los segmentos de colector modular 67 y módulos dispensadores 63 puede estar asociado con un colector de aire caliente 60 correspondiente para proporcionar una alimentación individual de aire de proceso calentado en relación con el líquido calentado dispensado por cada módulo dispensador 63. 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 dispensador 63 correspondiente. Además, las dimensiones compactas del colector de aire caliente 60 actúan conjuntamente con las dimensiones compactas de los segmentos de colector modular 67 para proporcionar un sistema dispensador modular compacto.

Continuando con la referencia a las figuras 4, 5, 6 y 6A, el colector de aire caliente 60 incluye un conjunto de abrazaderas giratorias 70, 72 y un saliente con aletas 74 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 dispensador 62, 63 correspondiente. Para este fin, el colector de aire caliente 60 incluye un paso de adhesivo 71 que proporciona una vía de fluido capaz de transferir adhesivo termoplástico calentado procedente del módulo dispensador 62 a la boquilla 73b y cuatro puertos de aire 75 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 dispensador 62 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 de colector modular 67) para suministrar al menos líquido calentado al módulo dispensador 62. El colector de aire caliente 60 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 de aire caliente 60 también incluye un paso de adhesivo 76 capaz de transferir adhesivo termoplástico calentado dispensado desde el módulo dispensador 63 a la boquilla 73a. El paso de adhesivo 76 recibe adhesivo termoplástico a través de la entrada de adhesivo 77 ranurada formada en una superficie superior 78 normalmente plana del colector de aire caliente 60 y dirige el adhesivo termoplástico a una salida de adhesivo 80. La boquilla 73a incluye un paso de adhesivo 79 acoplado en comunicación de fluidos con el paso de adhesivo 76 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 de aire caliente 60 ha sido elaborado a partir de un bloque de metal e incluye un rebaje 82 poco profundo en la superficie superior 78 que proporciona una vía de flujo a través de la cual el aire de proceso se dirige desde una entrada de aire ranurada 84 a una salida de aire ranurada 86. Las formas ranuradas de la entrada de aire 84 y la salida de aire 86 mejoran la distribución del flujo de aire de proceso a través de la anchura del rebaje 82. Una junta sellante o junta tórica 88 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 de colector modular 67 está montado en el colector de aire caliente 60, una superficie inferior 67a del segmento de colector modular 67 cubre el rebaje 82 poco profundo y proporciona un acoplamiento sellante con la junta tórica 88 y, con ello, contribuye a hacer que el rebaje 82 sea sustancialmente estanco a la presión. La invención contempla que el colector de aire caliente 60 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 de aire caliente 60 pueda estar asociado con dos secciones de colector modular 67.

Haciendo referencia a las figuras 5, 6 y 6A, en las que el colector de aire caliente 60 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 de aire caliente 60 están dos orificios de perno 92, 94 que emergen en una superficie de fondo 90 del rebaje 82. Cuando los elementos de sujeción 96, 97 (figura 4) se colocan en los orificios de perno 92, 94, se proporcionan arandelas sellantes 98, 99 (figura 5) en rebajes avellanados que

rodean a cada orificio de perno 92, 94 y se proporcionan otros alojamientos sellantes, tales como compuesto sellante o cinta de teflón en las roscas de los elementos de sujeción 96, 97 de modo que el rebaje 82 tenga un sello estanco al aire. Los elementos de sujeción 96, 97 se extienden a través del rebaje 82 para acoplar o hacer corresponder el segmento de colector modular 67 con el colector de aire caliente 60. La invención contempla que los orificios de perno 92, 94 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 de sujeción 96, 97 no obstruya parcialmente la cámara de distribución de aire definida por el rebaje 82.

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

Una cámara alargada 108 con extremos abiertos está prevista en el colector de aire caliente 60 para recibir un elemento de calentamiento de cartuchos 66a del conjunto calentador de cartuchos 66. El calor se transfiere desde el elemento de calentamiento de cartuchos 66a al metal que forma el colector de aire caliente 60 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 de aire 84 a la salida de aire 86.

Continuando con la referencia a las figuras 5, 6 y 6A, la separación entre una superficie inferior 67a del segmento de colector modular 67 (figura 4) y la superficie de fondo 90 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 de colector modular 67 (figura 4) está acoplado al colector de aire caliente 60. En correspondencia, se considera que la superficie inferior 67a y la superficie superior 78 tienen la misma extensión y se presupone que la presencia del anillo sellante 88 no proporciona una importante contribución a la altura efectiva de la cámara de distribución de aire cuando el segmento de colector modular 67 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 rebaje 82 se seleccionan para proporcionar una transferencia de calor eficaz con una caída de presión aceptable entre la entrada de aire 84 y la salida de aire 86. 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 10% de la presión en la entrada de aire 84 en la vía de flujo entre la entrada de aire 84 y la salida de aire 86. Para conseguirlo con una longitud de menos de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) y una anchura de menos de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada), la profundidad del rebaje 82 debería estar generalmente en el intervalo de aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) y aproximadamente 0,51 mm (20 milésimas de pulgada), y puede ser de hasta aproximadamente 0,76 mm (30 milésimas de pulgada). Generalmente, la tasa de transferencia de calor desde las superficies dirigidas hacia dentro 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 de aire caliente 10, 34 y 60, puede modelarse para predecir una serie de dimensiones optimizadas que favorecen una transferencia de calor eficaz desde el colector al aire de 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 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 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 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.
- 15 La siguiente descripción proporciona el sistema de ecuaciones y un conjunto de muestra de parámetros de entrada.

Parámetros de entrada

Dimensiones

- 20 Longitud
 $L_1 = L_2 = 12,7 \text{ cm}$ (5 pulgadas)
 Profundidad
 $H_1 = L_1 = 0,5 \text{ mm}$ (0,02 pulgadas)
 Anchura
 25 $W_1 = L_2 = 2,22 \text{ cm}$ (0,875 pulgadas)

Temperatura de entrada

$t_1 = 21^\circ\text{C}$ (70°F)

- 30 **Temperatura de salida**

$T_2 = 191^\circ\text{C}$ (375°F)

Temperatura del colector

$t_{\text{calor}} = 204^\circ\text{C}$ (400°F)

- 35

Conversión estándar de masa de aire

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

- 40

Viscosidad cinemática del aire

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

- 45

Rugosidad de la superficie

$\varepsilon = 0,025 \text{ mm}$ (0,001 pulgadas)

- 50

Número de canales

$n = 1$

- 55 **Calor específico**

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

Presión media

$P_{med} = 241 \text{ kPa (35 psi)}$

5

Flujo requerido

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

10

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

flujo por canal paralelo, para n canales

15 **Diámetro geométrico equivalente**

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

20 $d(L1, L2) = 0,99 \text{ mm (0,039 pulgadas)}$

Diámetro hidráulico equivalente

25
$$d_e(L1, L2) = 2 \cdot \sqrt{\frac{L1 \cdot L2}{\pi}}$$

$d_e(L1, L2) = 3,78 \text{ mm (0,0149 pulgadas)}$

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

30

$d_c(L1) = L1$ Diámetro hidráulico circular

Diferencia de temperatura entre entrada y salida

35 $\Delta t = t_2 - t_1$

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

40
$$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$t_m = 105,8^\circ\text{C (222,5}^\circ\text{F)}$

45
$$C = \frac{351 + 0,1583 \cdot t_m}{10^5}$$

$C = 3,862 \times 10^{-3}$ 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

50

$$P_{med} = \frac{29 \cdot gm}{22,41410 \text{ litro}} \cdot \frac{P_{med}}{atm} \cdot \frac{32 + 460}{tm + 460}$$

Densidad del aire como una función de la temperatura media y la presión media

Diferencia de temperatura media logarítmica (Δt_m)

55

$$\Delta t_m = \frac{(t_{calent} - t_1) - (t_{calent} - t_2)}{\ln\left(\frac{t_{calent} - t_1}{t_{calent} - t_2}\right)} \cdot R$$

$$\Delta t_m = 118,207R$$

Área de superficie y sección transversal

5

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

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

$$A_{\text{transversal}}(L1, L2) = 0,116 \text{ cm}^2 (0,018 \text{ pulgadas}^2)$$

$$A_{\text{superficie}}(L1, L2, L) = 57,7 \text{ cm}^2 (8,95 \text{ pulgadas}^2)$$

10

Velocidad másica

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

15

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

Número de Reynolds

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

25

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

Coefficiente de transferencia de calor

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

35

$$h(L1, L2, n) = 101,3 \frac{BTU}{h \cdot \text{pie}^2 \cdot R}$$

$$q(L1, L2, L, n) = h(L1, L2, n) \cdot A_{\text{superficie}}(L1, L2, L) \cdot \Delta t_m$$

40

$$q(L1, L2, L, n) = 218,127 \text{ vatios}$$

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

45

$$t_{\text{sal}}(L1, L2, L, n) = 198,126^\circ\text{C} (388,627^\circ\text{F})$$

$$dg = 0,001 \text{ pulg}, 0,002 \text{ pulg}, \frac{1}{2} \text{ pulg}$$

50

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

$$Lf(L1, L2, n) = 121,56 \text{ mm} (4,786 \text{ pulgadas})$$

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

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

A(L1,L2,n) =

5

$$B(L1,L2,n) = \left(\frac{37530}{\text{Re}(L1, L2, n)} \right)^{16}$$

10

$$ff(L1,L2,n) = 8 \cdot \left[\left(\frac{8}{\text{Re}(L1, L2, n)} \right)^{12} + \frac{1}{(A(L1, L2, n) + B(L1, L2, n))^{\frac{3}{2}}} \right]^{\frac{1}{12}}$$

15

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

Presión media del aire

20 $P_{med} = 241 \text{ kPa (35 psi)}$

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

25

Para:

L1 = 0,5 mm (0,02 pulgadas)

L2 = 22,2 mm (0,875 pulgadas)

30

Lf(L1,L2,n) = 121,6 mm (4,786 pulgadas)

n = 1

35 $\Delta P(L1,L2,n) = 3,70 \text{ kPa (0,536 psi)}$

Para:

L1 = 0,25 mm (0,01 pulgadas)

40

Lf(L1,L2,n) = 61,62 mm (2,426 pulgadas)

$\Delta P(L1,L2,n) = 11,13 \text{ kPa (1,614 psi)}$

45 Temperatura deseada del aire (°C)

$t^2 = 191^\circ\text{C (375}^\circ\text{F)}$

Temperatura de calentador (°C)

$t_{calent} = 204^\circ\text{C (400}^\circ\text{F)}$

50

Flujo de aire

flujo(l) = 2 SCF / min

Potencia necesaria

55 $q(L1,L2,Lf(L1,L2,n),n) = 209 \text{ vatios}$

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*, McGraw-Hill 5 ed. (1973) y *Chemical Engineering Reference Manual*, Professional Publications, Inc. 5 ed. (1996).

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
10 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.

Normalmente, se desea una caída de presión inferior a aproximadamente el 10% en la vía de flujo entre la entrada de
15 aire y la salida de aire. Generalmente, para conseguirlo para una longitud de menos de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) y una anchura de menos de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada), la profundidad del rebaje debería situarse en el intervalo de aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) a aproximadamente 0,51 mm (20 milésimas de pulgada). 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.

20 Como se desprende de la figura 7, la caída de presión se reduce drásticamente al aumentar la profundidad del rebaje de aproximadamente 0,127 mm (0,005 pulgadas) a aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas). Por ejemplo, una profundidad de rebaje de aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) requiere una longitud para la vía de flujo de aproximadamente 6,35 mm (2,5 pulgadas) y da como resultado una caída de presión de aproximadamente 0,11 bar (1,6
25 psi) para una presión del aire en la entrada de 2,41 bar (35 psi). El flujo de calor necesario procedente del calentador se determina en aproximadamente 209 vatios para un flujo de aire de proceso de 0,06 m³/min (2 pies cúbicos estándar por minuto (SCFM)) para proporcionar una temperatura del aire en la salida de aire de 190°C (375°F) y una temperatura de calentador de 204,4°C (400°F). Para estas mismas condiciones, una profundidad de rebaje de aproximadamente 0,5 mm (0,02 pulgadas) requiere una longitud de la vía de flujo de aproximadamente 12,192 cm (4,8 pulgadas) y da como
30 resultado una caída de presión de aproximadamente 3,4 kPa (0,5 psi).

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
35 referencia a la figura 7, si una caída de presión de 0,11 bar (1,6 psi) es aceptable, sólo es necesario dimensionar el colector de aire caliente para que aloje una vía de flujo como un rebaje de paso único con una profundidad de 0,254 mm (0,01 pulgadas), una anchura de 2,22 cm (0,875 pulgadas) y una longitud de aproximadamente 6,35 cm (2,5 pulgadas). Sin embargo, si para la aplicación dispensadora concreta se requiere una menor caída de presión de, por ejemplo, 3,4 kPa (0,5 psi), deben incrementarse las dimensiones del colector de aire caliente para alojar una vía de flujo más larga
40 como un rebaje que ahora tendría una profundidad de 0,51 mm (0,02 pulgadas) y una longitud de aproximadamente 12,2 cm (4,8 pulgadas) si se mantiene constante la anchura de 2,22 cm (0,875 pulgadas). 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.

45 Como se desprende de la figura 7, el rebaje puede tener una longitud superior a 12,7 cm (5 pulgadas) 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.

50 Un experto en la materia observará que las dimensiones optimizadas para el rebaje determinadas a partir de la solución numérica del modelo pueden usarse como base para posteriores medidas empíricas basadas en el experimento o la observación que ajusten las dimensiones optimizadas para el comportamiento físico del colector de aire caliente sólo aproximado por el modelo. Un experto en la materia observará también que puede determinarse empíricamente un
55 conjunto de dimensiones optimizadas basándose en la observación o la experiencia en lugar de en la solución numérica de un modelo que aproxima el comportamiento físico del colector de aire caliente.

Un colector de aire caliente de dimensiones físicas reducidas para calentar aire de proceso para su uso en la dispensación de líquidos calentados, tales como adhesivos fundidos calientes. El colector de aire caliente incluye al

menos un elemento de calentamiento y una cámara de distribución de aire que tiene una entrada de aire y una salida de aire. Las dimensiones de la cámara de distribución de aire están optimizadas para proporcionar un colector de aire caliente compacto para su uso en diversos sistemas dispensadores de adhesivo, tales como sistemas ensamblados a partir de segmentos de colectores de adhesivo modulares, a la vez que mantienen la capacidad de calentar el aire de proceso en la cámara de distribución de aire a una temperatura de aplicación deseada. El colector de aire caliente puede incluir un calentador plano de película gruesa dispuesto en la cámara de distribución de aire. La cámara de distribución de aire puede tener múltiples segmentos individuales que se arrollan en todo el volumen del colector de aire caliente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema dispensador modular para dispensar líquido calentado en un sustrato, que comprende:
 - 5 una pluralidad de colectores de aire caliente (60) cada uno acoplado con un módulo dispensador (63) correspondiente e incluyendo cada uno una cámara de distribución de aire, teniendo cada una de las cámaras de distribución de aire una entrada de aire (84) capaz de recibir el aire de proceso y una salida de aire (86); incluyendo cada uno de dichos colectores de aire caliente (60) una superficie superior (78) y un rebaje (82) en dicha superficie superior (78), teniendo dicho rebaje una superficie inferior (90), estando cada una de dichas cámaras de distribución
 - 10 de aire dimensionadas para producir un descenso de presión en el aire de proceso entre dicha entrada (84) y dicha salida (86) de menos de aproximadamente el 10% de la presión inicial en dicha entrada (84); una pluralidad de segmentos de colector modulares (67), teniendo cada uno de dichos segmentos de colector modulares (67) un paso de alimentación (65) y un paso de distribución (69) acoplado con dicho paso de alimentación (65), estando cada uno de dichos segmentos de colector modulares (67) configurado para suministrar el líquido
 - 15 calentado desde dicho paso de alimentación (65), a dicho paso de distribución (69), estando dichos segmentos de colector (67) interconectados en relación lateral de manera que dichos pasos de alimentación (65) están en comunicación de fluidos, incluyendo cada uno de dichos segmentos de colector modulares (67) una superficie inferior (67a) coextensiva con dicha superficie superior (78) y enfrentada a dicha superficie inferior (90), y dicha superficie inferior (67a) de dicho segmento de colector modular (67) separada de dicha superficie inferior (90) de
 - 20 dicho colector de aire caliente (60) para definir la profundidad del rebaje entre aproximadamente 0,127 mm (5 milésimas de pulgada) y aproximadamente 0,762 mm (30 milésimas de pulgada) con una longitud de menos de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) y una anchura de menos de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada), una pluralidad de boquillas (73a) para dispensar el líquido calentado;
 - 25 una pluralidad de módulos dispensadores (63), cada uno de dichos módulos dispensadores (63) acoplado en comunicación de fluidos con uno respectivo de dichos colectores de aire caliente (60), con dicho paso de distribución (69) de uno respectivo de dichos segmentos de colector modulares (67) para recibir el líquido calentado, y con una respectiva de dichas boquillas (73a), cada uno de dichos módulos dispensadores (63) capaz de dispensar el líquido calentado recibido de uno respectivo de dichos segmentos de colector modulares (67) a través de una respectiva de dichas boquillas (73a) en el sustrato;
 - 30 y una pluralidad de elementos de calentamiento (66) cada uno operativo para calentar el aire de proceso que fluye a través de dicha cámara de distribución de aire de uno respectivo de dichos colectores de aire caliente (60) desde su entrada de aire (84) a la salida (86).

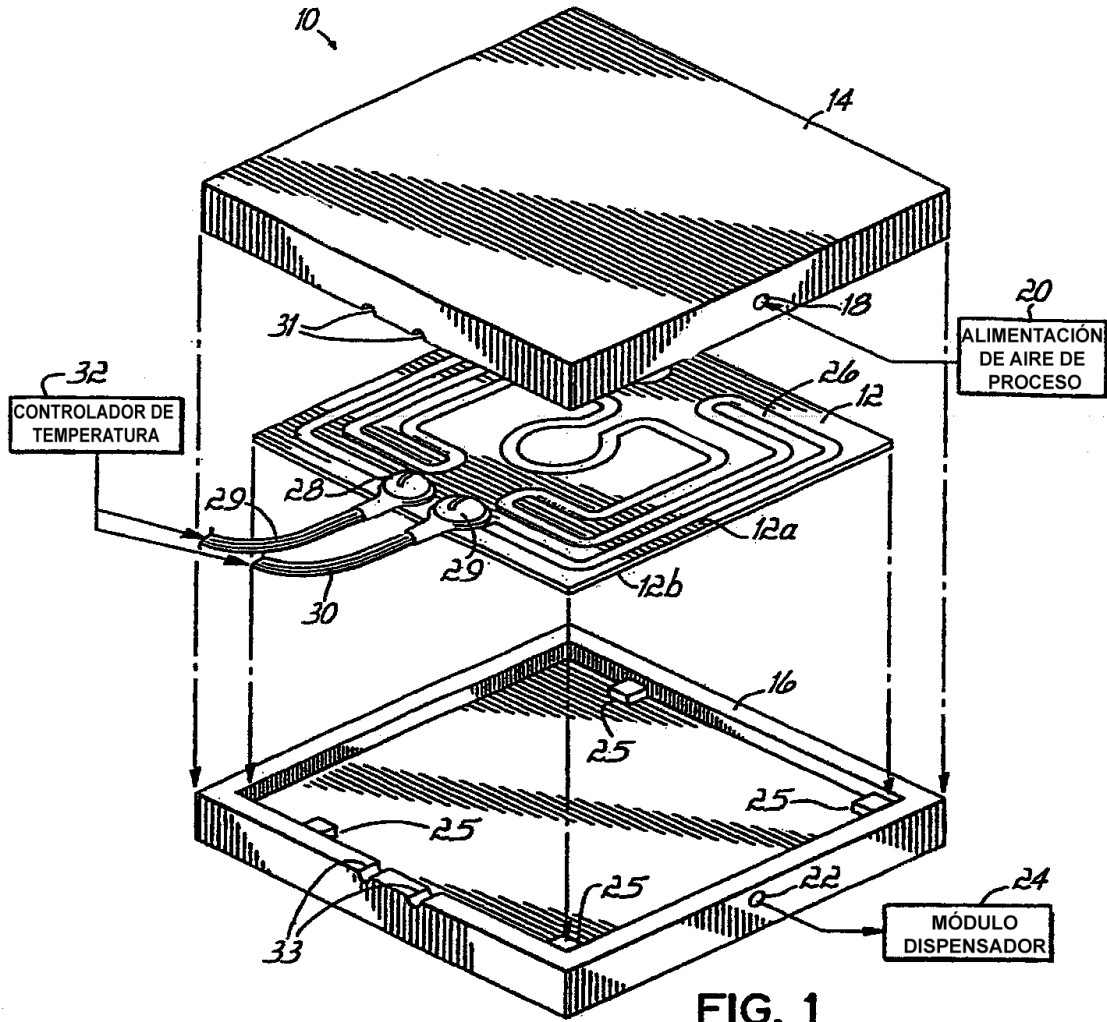


FIG. 1

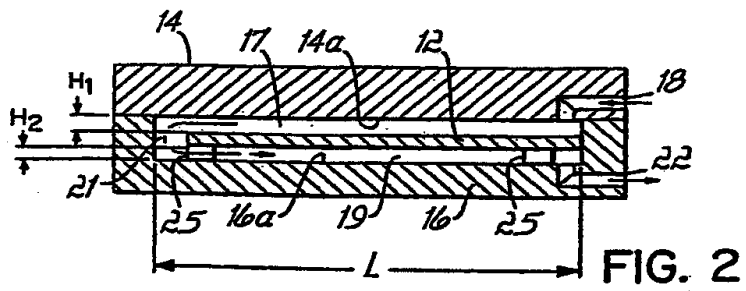


FIG. 2

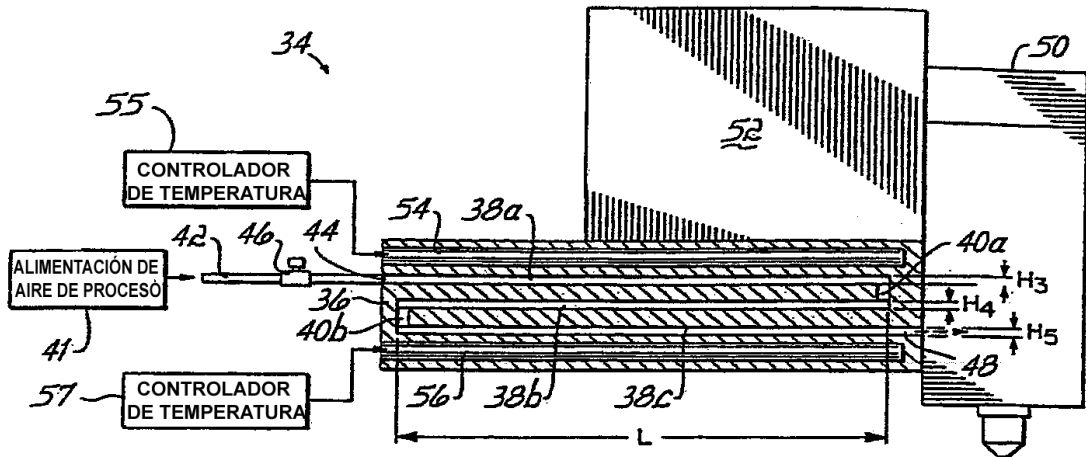


FIG. 3

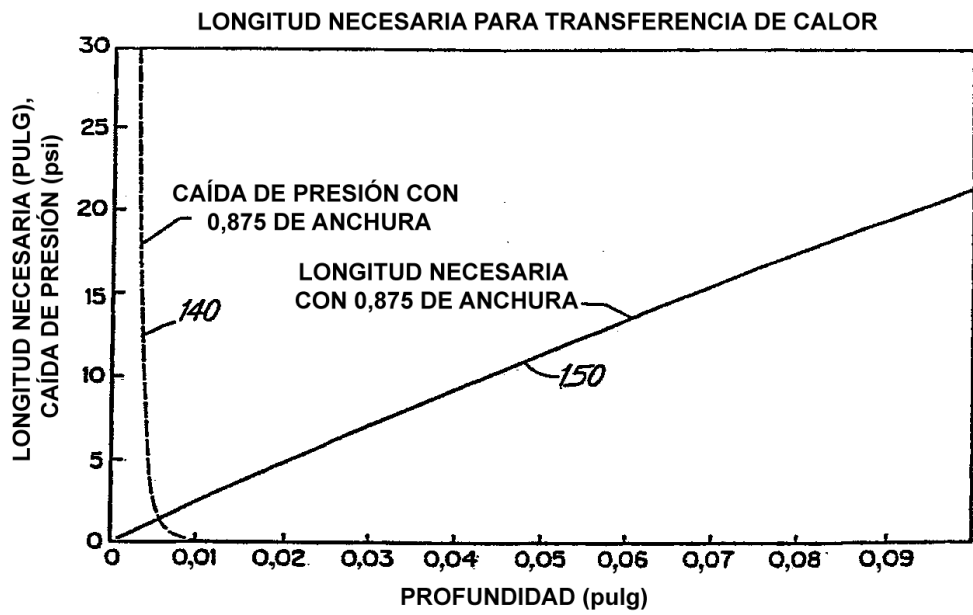


FIG. 7

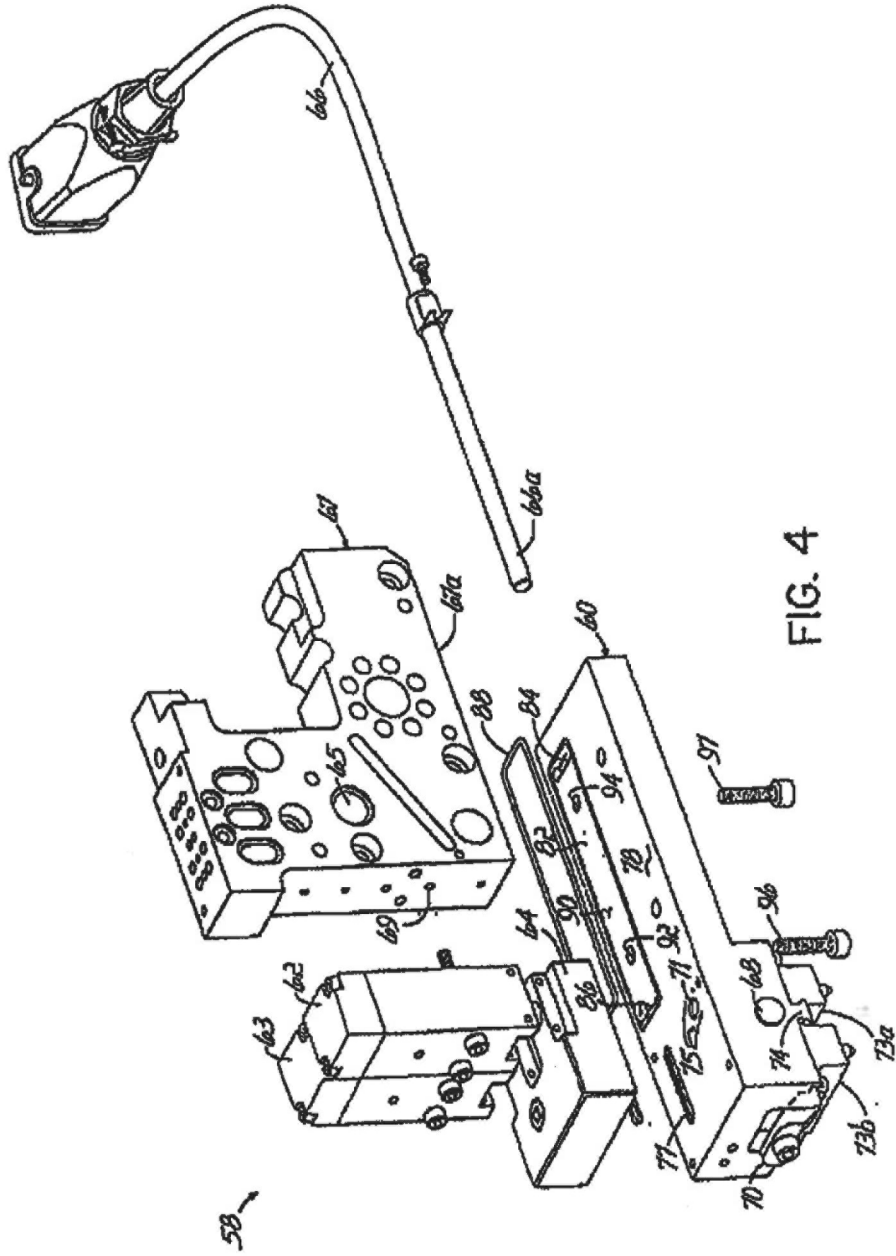


FIG. 4

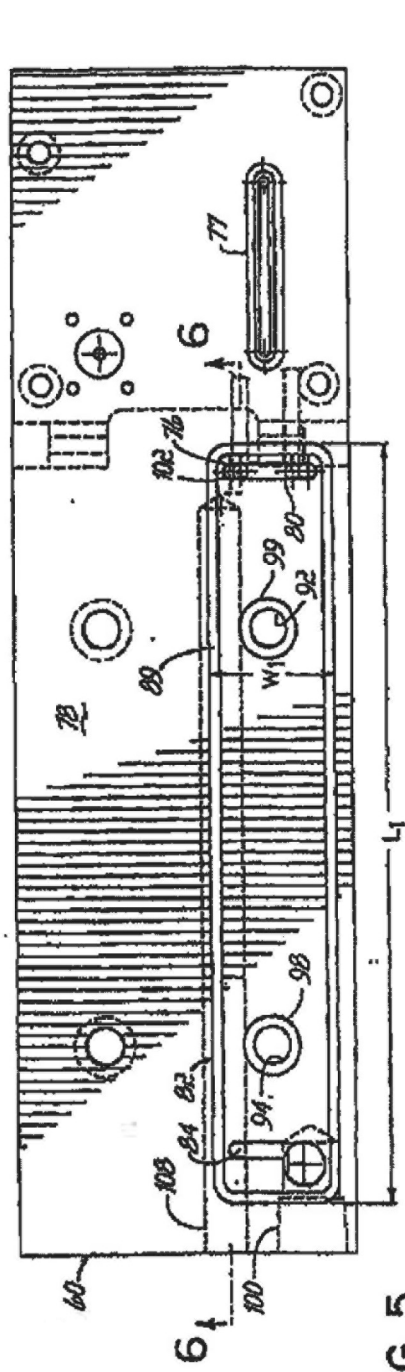


FIG. 5

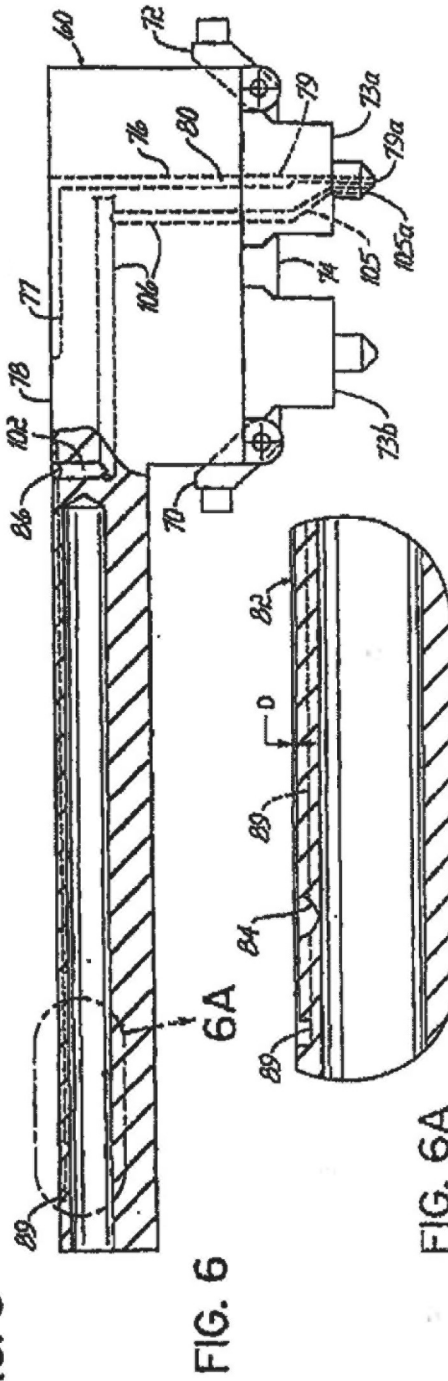


FIG. 6

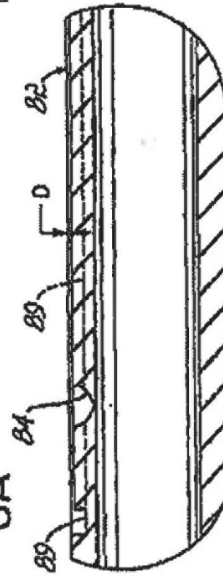


FIG. 6A