

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 809**

51 Int. Cl.:
G01K 1/14 (2006.01)
G01K 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08002565 .3**
- 96 Fecha de presentación: **12.02.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1962071**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Sistema de medición de temperatura**

30 Prioridad:
21.02.2007 US 709070

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.07.2012

73 Titular/es:
**ROSEMOUNT AEROSPACE INC.
14300 JUDICIAL ROAD
BURNSVILLE, MN 55306-4898, US**

72 Inventor/es:
Myhre, Douglas C.

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 384 809 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

Sistema de medición de temperatura

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de medición de temperatura para controlar las temperaturas de operación en un proceso. Particularmente, la presente invención se refiere a un sistema de medición de temperatura en el que el sensor de temperatura está desviado en la dirección de la energía térmica emitida por el cuerpo a medir.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Una variedad de dispositivos de medición de temperatura son conocidos en la técnica para controlar las temperaturas dentro de un proceso. De estos dispositivos, muchos están dirigidos a medir la temperatura del metal que está colándose en un proceso de colada continua.

- 15 En una máquina de colada continua (o "fundidor"), el metal fundido se vierte en un molde opuesto de cobre refrigerado que controla la anchura física y el espesor del producto acabado. El metal sale del molde en forma de una barra o desbaste plano que tiene una fina capa de metal solidificado con un núcleo de metal fundido. La barra continúa en una zona de refrigeración secundaria para solidificar aún más el metal. A medida que el metal se hace pasar a través de la máquina, el mismo se enfría gradualmente (refrigeración secundaria) con pulverizadores de agua o pulverizadores de mezcla agua/aire que se utilizan para convertir el metal fundido de un estado líquido a un estado semi-sólido a medida que cambia la dirección de la dirección vertical a la dirección horizontal para la manipulación y procesamiento. La velocidad de refrigeración tiene un efecto directo sobre la característica metalúrgica del metal que se está produciendo y existe una curva de refrigeración ideal, conocida por los expertos en la materia, que se debe seguir para conseguir la mejor calidad.

- 20 Desafortunadamente, debido al diseño de las máquinas de colada continua por módem, el mejor control posible de la temperatura está limitado en virtud del estado de la técnica. Desde la salida del molde hasta el punto horizontal, la longitud de la máquina de colada continua se divide en zonas y valores preestablecidos de flujo de agua están disponibles para aumentar o disminuir el volumen de agua de refrigeración en aquellas zonas para alcanzar una temperatura de salida de la zona. Actualmente, la temperatura superficial metálica se mide con pirómetros ópticos o dispositivos similares. Sin embargo, no se han realizado intentos exitosos para integrar dicha temperatura en una curva predeterminada tal como una curva ideal, y el resultado es una refrigeración imprecisa. Esto se debe en gran parte a la incapacidad de los sistemas tradicionales de medición para hacer lecturas de temperatura precisas en el entorno de colada, que incluye diversos flujos de temperatura de los fluidos de refrigeración, gases, vapor caliente y otras impurezas, y del metal en las diversas etapas de la transición de líquido a sólido.

- 25 Es deseable mantener la temperatura superficial del metal controlada a fin de evitar fisuras superficiales o defectos internos, que pueden ocurrir si el metal se enfría demasiado rápido, o evitar un escape de metal fundido desde el núcleo del desbaste plano. El escape es un problema importante que se produce cuando se rompe la capa fina de la barra de material, permitiendo que el metal todavía fundido dentro de la barra se derrame y ensucie el sistema de colada, lo que requiere una parada costosa. A menudo, el escape se debe a una tasa de retirada demasiado alta, lo que da como resultado que la capa no tenga suficiente tiempo para solidificarse hasta el espesor requerido. Como alternativa, el escape se puede deber a que el metal esté demasiado caliente, lo que significa que la solidificación final se realiza por debajo de los rodillos de enderezamiento y la barra se rompe debido a las tensiones aplicadas durante el enderezamiento. Un escape típico puede costarle a una fábrica de acero \$250.000 y no es raro tener dos o tres escapes al mes.

- 30 Estos fallos dan como resultado, desechos, procesamientos más costosos, o costosas y peligrosas consecuencias para el personal y para el equipo. En particular, para la industria del acero, las temperaturas superficiales adecuadamente controladas resultan en una mejor calidad del acero y en mayores tasas de producción. Para reducir al mínimo los escapes, la sabiduría convencional es seguir procesos de refrigeración empíricamente establecidos, que tienden a sobre-refrigerar el desbaste plano a medida que pasa por la máquina de colada. Esto se logra controlando el flujo de refrigerante, con la ayuda de una serie de caudales preestablecidos. Los caudales preestablecidos se ajustan para lograr una temperatura aproximada en varios puntos a lo largo de la máquina de colada. Aunque la temperatura del desbaste plano a veces se controla con un dispositivo de medición, este dispositivo no está integrado en el sistema de control de refrigerante. Es común tener sólo un pirómetro fijo a la salida de la máquina de colada antes que se corte el desbaste plano. La falta de control de temperatura precisa resultante durante la formación de la capa puede afectar a la calidad del producto debido a la incapacidad del sistema para seguir una tasa de refrigeración preferida.

- 35 Se han hecho intentos en la técnica para hacer frente a estas deficiencias, proporcionando un mecanismo de retroalimentación para controlar la refrigeración del desbaste plano a medida que pasa a través de la máquina de colada. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.073.332 describe un sistema de este tipo. Sin embargo, estos sistemas sufren de ciertas deficiencias. Un ejemplo particular de tal deficiencia es la falta de sensores de

temperatura que son adecuados para el ambiente hostil en el interior de una máquina de colada, que tiende a ser extremadamente caliente con muy baja visibilidad y alta vibración. Esta deficiencia se reconoce en parte por la Patente de Estados Unidos N° 4.073.332 en la Col. 5, líneas 6-10. Además, se ha reconocido por otros que el enfoque descrito en la Patente de Estados Unidos N° 4.073.332 no es factible. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.699.202 reconoce las deficiencias de la Patente de Estados Unidos N° 4.073.332 en la Col. 2, líneas 8-21 en detalle. Las memorias descriptivas de cada una de estas patentes se incorporan por referencia en sus totalidades en el presente documento.

El documento US 4.707.148 describe un dispositivo de detección de temperatura por termopar que comprende termopares fijados a una nervadura de soporte común por medio de un elemento térmico que incluye una tira de metal con memoria de forma. El documento US 3.015.234 describe un sistema de medición de temperatura para medir la temperatura de un recipiente caliente que comprende un elemento de detección de temperatura mantenido en contacto forzado con la pared de un pozo que sobresale en el recipiente por la flexión de una tira bimetálica. El documento US 4.699.202 describe un sistema y procedimiento para refrigerar una tira de metal en un sistema de colada continua. El documento US 4.787.438 describe un procedimiento y aparato para la colada continua de una tira de metal, por ejemplo, una tira de acero.

Lo necesario para mejorar la calidad y cantidad de materiales de colada continua junto con un menor tiempo de parada es una unidad en ciertas industrias de producción de metales, tales como la industria del acero. El estado de la técnica aún no incluye un sistema para medir la temperatura del metal continuamente colado con una precisión suficiente para permitir el control activo del proceso de colada continua de un modo significativo. Todavía existe una necesidad ampliamente sentida en la técnica para tal sistema. También existe una necesidad en la técnica para tal sistema de medición de temperatura que sea fácil de fabricar y utilizar, y que sea lo suficientemente robusto como para funcionar de forma fiable en entornos hostiles, tales como, en un proceso de colada continua. La presente invención proporciona una solución para estos problemas.

Sumario de la invención

El objetivo y ventajas de la presente invención se expondrán en y resultarán evidentes a partir de la descripción que sigue a continuación. Las ventajas adicionales de la invención se realizarán y alcanzarán mediante los procedimientos y sistemas particularmente señalados en la descripción escrita y en las reivindicaciones de la misma, así como a partir de los dibujos adjuntos.

Para lograr estas y otras ventajas y de acuerdo con el propósito de la invención, que se representa en este documento, la invención proporciona un sistema de medición de temperatura para controlar la temperatura de una barra de metal en un sistema de colada continua, que comprende un sensor de temperatura adaptado y configurado para recibir la energía térmica de la barra de metal. El sistema incluye también una tira bimetálica generalmente alargada asociada operativamente con el sensor de temperatura, configurándose y adaptándose la tira bimetálica para mover el sensor de temperatura en respuesta a la energía térmica recibida desde la barra de metal hacia atrás y adelante entre una primera posición en la ausencia de la barra de metal, en la que la tira bimetálica retrae el sensor de temperatura a una posición que despeja un maniquí pasante sin dañar el sensor, y una segunda posición cuando está en presencia de la barra de metal, en la que el sensor de temperatura está en contacto térmico con la barra de metal.

El sensor de temperatura puede incluir al menos un termopar. El termopar puede incluir un segundo miembro bimetálico, o como alternativa el miembro bimetálico puede servir tanto como el termopar así como el medio de desviación. Se prevé que el termopar puede ser de cualquiera de los siguientes tipos: punta sensible, unión a tierra, consumible, no consumible, y termopila. Se prevé también que el sensor de temperatura puede incluir al menos un termistor, un termómetro de fibra óptica, RTD, TSC, un conjunto de electrodos calibrados para inferir la temperatura en base a la resistencia eléctrica entre los electrodos, o cualquier otro sensor de temperatura adecuado.

El sensor de temperatura puede estar en contacto térmico con la barra de metal a través de una capa protectora, mientras esté en la segunda posición. La capa protectora puede ser una barra de desgaste fijada al miembro bimetálico.

Además, en un aspecto independiente de la invención se proporciona un procedimiento para medir una temperatura de un cuerpo. El procedimiento incluye las etapas de proporcionar un sensor de temperatura con un miembro de desviación sensible al calor acoplado al mismo, extendiéndose el miembro de desviación sensible al calor desde una primera posición en la que el sensor de temperatura está desplazado lejos del cuerpo hasta una segunda posición en la que el sensor de temperatura está en estrecha proximidad al cuerpo en respuesta al calor recibido del cuerpo, medir la temperatura del cuerpo con el sensor de temperatura, retirar el cuerpo de la estrecha proximidad con el sensor de temperatura y al miembro de desviación sensible al calor, y retraer el miembro de desviación sensible al calor de la segunda posición de nuevo a la primera posición en respuesta a la falta de proximidad con el cuerpo. El cuerpo es una barra de metal en un sistema de colada continua, y la etapa de retracción incluye retraer el sensor de temperatura en una ubicación que está despejada de un maniquí dispuesto de forma que se pueda mover dentro del sistema de colada continua, adaptándose y configurándose el maniquí para coincidir con la barra de metal en la posición extendida cuando una nueva barra de metal se forma inicialmente en el sistema, adaptándose y

configurándose además el maniquí para retraerse a medida que la barra se mueve a través del sistema.

La etapa de extensión puede incluir que extenderse a una segunda posición en la que el sensor de temperatura entra en contacto físicamente con una superficie del cuerpo. Además, la etapa de medición puede incluir proteger el sensor de temperatura del contacto físico directo con la barra de metal midiendo la temperatura del cuerpo con el sensor de temperatura dispuesto dentro de una barra de desgaste, estando la barra de desgaste en contacto físico directo con la barra de metal.

Se ha de entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplares y pretenden proporcionar una explicación más detallada de la invención reivindicada.

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen parte de la presente memoria descriptiva, se incluyen para ilustrar y proporcionar una mayor comprensión del procedimiento y sistema de la invención. Junto con la descripción, los dibujos sirven para explicar los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de un sistema de colada continua de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de un sistema de colada continua de acuerdo con la presente invención, que muestra el maniquí en la posición extendida antes de liberar la barra de metal en la región de refrigeración secundaria.

La Figura 3 es un diagrama del sistema de colada continua mostrado en la Figura 2, que muestra el maniquí en la posición retraída a medida que la barra de metal se hace pasar a través de la región de refrigeración secundaria.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de un rollo de fundición del sistema de la Figura 1, que muestra el sistema de medición de temperatura de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 5 es una vista en alzado lateral del sistema de medición de temperatura de la Figura 4, que muestra el sensor de temperatura en la posición extendida, en la que entra en contacto con el desbaste plano de metal fundido.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de un sistema de medición de temperatura de acuerdo con otra realización de la invención, en la que el sensor de temperatura está protegido por una barra de desgaste.

La Figura 7 es una vista en corte en alzado lateral de una porción del sistema de medición de temperatura mostrado en la Figura 6, que muestra cómo la punta del sensor de temperatura se ajusta dentro de la barra de desgaste.

La Figura 8 es una vista en corte en alzado lateral de la porción de una realización alternativa del sistema de medición de temperatura mostrado en la Figura 6, en la que el miembro bimetálico está enrollado.

La Figura 9 es vista en corte en alzado lateral de la porción de una realización alternativa del sistema de medición de temperatura mostrado en la Figura 6, en la que el miembro bimetálico es helicoidal.

La Figura 10 es una vista en corte en alzado lateral de una porción de una realización alternativa del sistema de medición de temperatura mostrado en la reivindicación 6, en la que el miembro bimetálico es una combinación de tres tiras bimetálicas unidas de extremo a extremo.

Descripción detallada de la realización preferida

A continuación, se hará referencia en detalle a las realizaciones actualmente preferidas de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. El sistema de medición de temperatura y las partes correspondientes de la invención se describirán en relación con la descripción detallada del sistema.

Los dispositivos y procedimientos presentados en el presente documento se pueden utilizar para medir las temperaturas de operación de los procesos. La presente invención es particularmente adecuada para medir la temperatura en los procesos que requieren la extensión y retracción posterior de un sensor de temperatura, tal como cuando se mide la temperatura de una desbaste plano o barra de metal que se está colándose continuamente en tanto evita la interferencia perjudicial con una estructura, tal como un maniquí, que se mueve hacia atrás y adelante entre las desbaste planos o barras posteriores.

Un sistema de colada continua se proporciona incluyendo un molde para dispensar una barra de metal, una región de refrigeración secundaria corriente abajo del molde que incluye una pluralidad de rodillos para transportar la barra de metal del molde y una pluralidad de boquillas de pulverización para refrigerar la barra a medida que pasa por los rodillos. El sistema incluye también preferiblemente un maniquí dispuesto de forma que se pueda mover en el sistema. El maniquí es desplazable entre una posición retraída y una posición extendida. El maniquí está adaptado y

- configurado para coincidir con una barra de metal en la posición extendida cuando una nueva barra de metal se forma inicialmente durante la puesta en marcha del sistema. El maniquí está además adaptada y configurada para retraerse a medida que la barra se mueve a lo largo de la pluralidad de rodillos a través del sistema. El sistema incluye también al menos un sensor de temperatura dispuesto en la región de refrigeración secundaria, y medios para desviar el sensor de temperatura en la dirección de la barra de metal en respuesta a la recepción de energía térmica de la barra de metal. El medio de desviación está adaptado y configurado para extenderse desde una primera posición en la que el sensor de temperatura se desplaza desde un plano a través del que se hace pasar la barra de materiales, hasta una segunda posición en la que el sensor de temperatura está en estrecha proximidad al plano.
- 5
- 10 Con el propósito de explicar e ilustrar, y sin limitar, una vista parcial de una realización ejemplar del sistema de colada continua se muestra en la Figura 1 y se designa en general con el carácter de referencia 100. Las realizaciones de un sistema de medición de temperatura de acuerdo con la invención, o aspectos de la misma, se proporcionan en las Figuras 2-10, tal como se describe también a continuación.
- 15 Un sistema de colada continua se proporciona teniendo un molde para dispensar una barra de metal, una región de refrigeración secundaria corriente abajo del molde, y un maniquí adaptada y configurada para coincidir con la barra de metal durante la puesta en marcha del sistema y para retraerse a medida que la barra se mueve a través del sistema.
- 20 Para fines de ilustración y no de limitación, como se representa en el presente documento y como se muestra en la Figura 1, un sistema de colada continua, (o "máquina de colada") 100 está provisto de un molde 102 para dispensar una barra 104 de metal. El molde 102 controla la anchura física y el espesor del producto acabado. El metal fundido desde una cuchara y/o artesa 128 se vierte en la parte superior del molde 102, que dispone de medios para refrigerar el metal fundido para comenzar a formar la capa solidificada 106 alrededor del cráter líquido 108 de metal fundido, lo que hace la barra 104. La barra 104 sale del molde 102 para entrar en la región de refrigeración secundaria 110.
- 25 La región de refrigeración secundaria 110 refrigera aún más la barra 104 y flexiona gradualmente la barra 104 desde una dirección de flujo generalmente vertical hasta una dirección de flujo generalmente horizontal. Los pulverizadores 112 rocían agua, aire, o una mezcla de agua y aire en la barra 104 para refrigerar aún más el metal. Los rodillos 114 ayudan a formar y mover la barra 104 a través de la máquina de colada 100. La refrigeración del metal se ajusta preferentemente a una curva de refrigeración ideal, conocida por los expertos en la materia, para alcanzar las mejores características metalúrgicas en la barra 104.
- 30 El maniquí 116, que se muestra en las Figuras 2-3, ayuda en la puesta en marcha del proceso de colada continua. Antes de formar la barra 104 en el molde 102, el maniquí 116 se extiende hacia arriba a través de la porción vertical de la región de refrigeración secundaria 110. En esta posición, el maniquí 116 bloquea la abertura en la parte inferior de molde 102, como se muestra en la Figura 2. De esta manera, el maniquí 116 impide la entrada de metal en la región de refrigeración secundaria 110 prematuramente. Cuando las condiciones apropiadas están presentes en el molde 102, el maniquí 116 se retrae hacia abajo, liberando el camino para que la barra 104 entre en la región de refrigeración secundaria 110, como se muestra en la Figura 3.
- 35 La máquina de colada 100 se puede configurar en una variedad de disposiciones diferentes, que incluye la colada vertical en lugar de la colada de vertical a horizontal. Además, la disposición exacta del molde 102, la región de refrigeración secundaria 110, los pulverizadores 112, los rodillos 114, y el maniquí 116 se pueden variar. Los expertos en la materia apreciarán fácilmente que cualquier variación de la máquina de colada 100 se puede utilizar.
- 40 Un sensor de temperatura se proporciona, dispuesto en la región de refrigeración secundaria. Se proporciona también un medio para desviar el sensor de temperatura en la dirección de la barra de metal en respuesta a la recepción de energía térmica de la barra de metal.
- 45 Con propósitos de ilustración y no de limitación, como se representa en las Figuras 4-5, la máquina de colada 100 incluye un sub-sistema en proximidad con los rodillos 114, en concreto, con el sistema de medición temperatura 126, que incluye el sensor de temperatura 118 y el miembro 120.
- 50 Para facilitar mediciones de temperatura precisas de la barra 104, un sensor de temperatura de tipo de contacto hace preferiblemente un contacto térmico positivo con la superficie de la barra 104. El medio de desviación se puede proporcionar, por ejemplo en forma de un medio de desviación sensible al calor 120, que se aprovecha de la radiación de calor de la barra 104 desviando el sensor 118 hacia la superficie de la barra 104 en respuesta a la radiación de calor del mismo. El sensor 118 y el miembro 120 se configuran y dimensionan de modo que cuando el sensor 118 está desviado hacia la barra 104 un contacto térmico positivo se consigue entre la barra 104 y el sensor 118.
- 55 En la realización preferida, el miembro 120 incluye una tira alargada, bimetálica en la que los dos metales tienen diferentes coeficientes de expansión térmica. Preferiblemente, los dos metales, formados en tiras, están estrechamente unidos entre sí en una sola tira alargada, tal como soldando una costura definida entre las dos tiras de metal alrededor del borde del miembro 120. Cuando la barra 104 está presente, el calor irradiado del mismo tiene

el efecto de deformar la tira bimetálica. El miembro 120 se dispone de modo que el movimiento de la deformación del elemento bimetálico es en una dirección hacia la barra 104. El sensor 118 está dispuesto cerca de un extremo del miembro 120 de modo que el resultado del miembro 120 que responde al calor de la barra 104 es que el sensor 118 se pone en contacto térmico con la superficie de la barra 104. En esta posición, es posible que el sensor 118 mida continuamente la temperatura superficial de la barra 104 a medida que la barra 104 se mueve más allá del sensor 118.

En ausencia de barra 104 y su calor acompañante, el miembro 120 sufre una deformación inversa, que relaja el elemento bimetálico, y con ello retira el sensor de temperatura 118 lejos del plano definido por la trayectoria de la superficie de la barra 104. El sensor 118 y el miembro 120 pueden permanecer en la posición retraída hasta que llegue una nueva barra 104, calentando el elemento bimetálico, una vez más, deformando el miembro 120 y extendiendo el sensor 118 de nuevo a una posición en contacto térmico con el nuevo barra 104, y así sucesivamente.

La capacidad del sensor 118 y del miembro 120 para retraerse cuando no existe una barra 104 presente, y para extenderse hacia la superficie de una barra 104 cuando está presente, es particularmente ventajosa en el proceso de colada continua. El maniquí 116 se extiende hacia arriba hasta el molde 102, moviéndose más allá de los rodillos 114 y de los sensores 118, antes de que cada barra 104 salga de la región de refrigeración secundaria 110. El maniquí 116 se retrae después moviéndose de nuevo hacia abajo más allá de los rodillos 114 y de los sensores 118. Si los sensores 118 estuvieran siempre desviados, por ejemplo, al cargarse con muelles, hacia la superficie de la barra 104, entonces en ausencia de una barra 104 y de un maniquí 116, los sensores 118 se extenderían en la trayectoria del maniquí 116. En esta posición, el maniquí 116 podría fácilmente desviar los sensores de temperatura 118 lejos de sus soportes, o de lo contrario dañar los sensores 118, cuando el maniquí 116 se mueve más allá. El miembro 120 asegura que el sensor de temperatura 118 se extiende a la posición de detección sólo cuando están en presencia de la barra 104. El sensor de temperatura 118 está por lo tanto, siempre fuera de la trayectoria cuando se hace pasar el maniquí 116 y se evita, por tanto, que se dañen con ello los sensores 118.

Una variedad de otros medios de desviación, tales el miembro de desviación sensible al calor 120, se contemplan también además de los elementos bimetálicos. Cualquier dispositivo o mecanismo capaz de accionar el movimiento del sensor de temperatura 118 hacia barra 104 en respuesta al calor de la barra 104 se puede utilizar. A modo de ejemplo, y no limitativo, un actuador neumático o hidráulico acoplado a un sensor de retroalimentación de temperatura que responde al calor de la barra 104 se podría utilizar como un medio para empujar un sensor de temperatura hacia la barra 104. Sin embargo, la simplicidad de operación y de mantenimiento de los elementos bimetálicos que los hacen un medio de desviación preferible.

También existe una amplia variedad de posibles elementos bimetálicos que son posibles. El miembro 120 se muestra como una tira alargada. El tamaño de un elemento bimetálico puede variar, sin embargo, preferiblemente el elemento bimetálico tiene aproximadamente 0,25 centímetros de espesor. Sin embargo, el elemento bimetálico puede estar también enrollarse, ser helicoidal, o tener cualquier otra forma adecuada, tal como se muestra a modo de ejemplo como miembro enrollado 220 y miembro helicoidal 320 en las Figuras 8 y 9, respectivamente. La Figura 10 muestra otro miembro adecuado adicional 420 en la forma de tres elementos bimetálicos 422 unidos de extremo a extremo en una disposición de acordeón para aumentar la cantidad de deflexión en el espacio dado. Cualquier número de elementos bimetálicos se podría utilizar en una configuración de acordeón de este tipo.

Además, el elemento bimetálico se puede fabricar a partir de una variedad de combinaciones de metales. En una realización preferida, el elemento o miembro bimetálico 120 se fabrica de una primera porción que es de acero inoxidable 302 y una segunda parte que es de acero inoxidable 410. Sin embargo, los expertos en la materia contemplarán fácilmente otros materiales adecuados que pueden ser utilizados.

De manera similar, existe una variedad de tipos de sensores de temperatura 118 que se pueden utilizar. Numerosos tipos adecuados de termopares están disponibles, por ejemplo, por OMEGA Engineering, Inc., one omega drive, Stamford, Connecticut 06907-0047 PO Box 4047. En una realización preferida, un termopar tipo-K se utiliza como el sensor 118. Sin embargo, cualquier termopar adecuado consumible o no consumible se puede utilizar. Si se utilizan termopares como los sensores 118, son preferiblemente termopares de punta sensible o de unión a tierra. Además de los termopares, otros sensores de temperatura adecuados 118 incluyen termistores, termómetros de fibra óptica, detectores de temperatura por resistencia ("RTD"), condensadores sensibles a la temperatura ("TSC"), o cualquier otro sensor adecuado para medir la temperatura en ambientes hostiles, como los del proceso de colada continua. También es posible que el sensor 118 esté en la forma de cables eléctricos, que cuando se pone en contacto físico con la barra 104 se pueden utilizar para medir la resistencia eléctrica de la barra 104, y por lo tanto inferir la temperatura de la barra 104. También se contempla, ya que la unión de dos metales diferentes constituye una unión de termopar, que si un elemento bimetálico se utiliza como el miembro 120, el elemento bimetálico puede duplicarse a sí mismo como un termopar. En otras palabras, un elemento bimetálico, debidamente configurado, puede servir tanto como un medio de desviación como un sensor 118. También es posible implementar la invención utilizando múltiples sensores de temperatura como el sensor 118, tal como una termopila o una matriz de termistores. Todas estas variedades de sensores de temperatura, y sus equivalentes, se pueden utilizar

No es necesario que el sensor de temperatura 118 entre en contacto físico directo con una barra móvil 104, como se

muestra en las Figuras 4 y 5. Es suficiente que el sensor 118 haga contacto térmico positivo con la barra 104. Además, en el contexto de controlar la temperatura en un proceso de colada continua, por ejemplo, no es necesario que el sensor 118 proporcione las temperaturas exactas de la barra 104 en sí, sino que es suficiente con que el sensor 118 responda a los cambios de temperatura en la barra 104. En una realización alternativa mostrada, a modo de ejemplo y no como una limitación, en las Figuras 6 y 7, la barra de desgaste 122 aloja la porción sensible del sensor 118. La barra de desgaste 122 arrastra a lo largo la barra pasante 104 y conduce el calor desde la barra 104 hasta la porción sensible del sensor 118. Por lo tanto, la barra de desgaste 122 protege la porción sensible del sensor 118 de los daños y del desgaste que pudieran surgir del contacto físico directo con la barra 104, en tanto permite también lecturas de temperatura significativas de la barra 104 mediante la colocación del sensor 118 en buen contacto térmico con la barra 104. Una variedad de materiales adecuados existen para la barra de desgaste 122. Aunque, la barra de desgaste 122 de la realización preferida se fabrica de una aleación de níquel, pero se podría utilizar cualquier material adecuado resistente al desgaste que permita el contacto térmico entre el sensor 118 y la barra 104.

Como se muestra en las Figuras 4-7, el sensor 118 y el miembro 120 se pueden integrar en un bloque de soporte 124 del rodillo 114. Esta ubicación permite que el sistema de medición de temperatura 126 consiga un buen contacto contra la barra 104 sin añadir un volumen indebido o por el contrario interferir con los otros componentes en la región de refrigeración secundaria 110. Aunque se prefiere esta disposición, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que se pueden utilizar otros lugares para montar el sistema 126 dentro de la región de refrigeración secundaria 110. Del mismo modo, los expertos en la materia apreciarán fácilmente cómo proporcionar alivio de tensiones en cualquiera de los conductores eléctricos que puedan estar presentes en el sensor 118. También se prefiere que el miembro 120 y que el sensor 118 estén integrados en el bloque de soporte 124 de tal manera que sean reemplazables mientras sigan estando en la posición de funcionamiento, reduciendo de este modo la cantidad de tiempo de parada necesario para cambiar los componentes del sistema 126.

Preferiblemente, la máquina de colada 100 tiene múltiples sistemas de medición de temperatura 126 que se encuentran a través de toda la región de refrigeración secundaria 110. La Figura 1 muestra a cada rodillo 114 en la región de refrigeración secundaria 110 teniendo un sistema 126 asociados con los mismos. Las Figuras 2 y 3 muestran diferentes ubicaciones posibles para los sistemas 126, en las que sólo algunos de los rodillos 114 tienen sistemas 126 asociados con los mismos. Es más preferible que los sistemas múltiples 126 se dispongan en una matriz a través de la anchura y de la longitud de la barra 104 en la región de refrigeración secundaria 110. Esta disposición permite un control estricto de la temperatura de la barra 104, ya que permite datos más completos de la temperatura superficial de la barra 104. También se contempla que las máquinas coladoras existentes se puedan adaptar con sistemas 126, o que las nuevas máquinas coladoras alternativas se puedan fabricar incluyendo sistemas integrados 126.

El estado de la técnica de colada continua es aquél en el que instrumentos de temperatura de tipo sin contacto se deben utilizar en la región de refrigeración secundaria 110, tales como termómetros de infrarrojos y radiómetros, pirómetros u otros instrumentos ópticos y de radiación, de modo que la instrumentación se puede desplazar de la trayectoria del maniquí 116 y, por tanto, despejar al maniquí 116 a su paso. La desventaja de la medición de temperatura de tipo sin contacto es que, en general, estas técnicas requieren una visibilidad clara a fin de proporcionar lecturas de temperatura superficiales significativas. Sin embargo, una clara visibilidad de la barra 104 es prácticamente imposible debido a los pulverizadores de refrigeración, vapor y otros gases presentes en proximidad con la barra 104. Por otro lado, los sensores de contacto directo proporcionan lecturas mucho mejores. Sin embargo, tradicionalmente, los sensores de contacto directo han tenido la desventaja de tener que ser reparados o reemplazados con frecuencia debido al riesgo de dañarse cada vez que se hace pasar el maniquí 116. La única alternativa ha sido tradicionalmente la abstención de proceder a efectuar mediciones dentro de la región de refrigeración secundaria 110, lo que arroja el inconveniente, ya se ha indicado, de la desviación de las curvas de refrigeración ideales con su consiguiente pérdida en la calidad y el riesgo de escape, etc.

La invención logra un avance en el estado de la técnica de la colada continua, ya que permite beneficios en la instrumentación de temperatura de tipo de contacto directo sin la destrucción de los sensores de temperatura. La invención tiene la ventaja de proporcionar mediciones de temperatura tipo de contacto en la barra 104 dentro de la región de refrigeración secundaria 110, que son más fiables y significativas que las mediciones sin contacto, en tanto proporciona también las ventajas que tienen los instrumentos sin contacto de despejar el maniquí 116. La invención supera también las desventajas de las técnicas de medición tradicionales, evitando el daño repetido en los sensores 118 típico de los instrumentos de contacto tradicionales en la región de refrigeración secundaria 110, evitando al mismo tiempo la inexactitud efectuada por los instrumentos sin contacto en el entorno de vapor de una máquina de colada continua. Mediciones de temperatura significativas en la región de refrigeración secundaria 110 que requieren poco o ningún mantenimiento resuelven una gran necesidad existente en la técnica porque presentan la posibilidad de sistemas de control de mayor refrigeración que aumentarán la calidad y reducirán los escapes y el tiempo de parada en el estado de la técnica.

Un sistema de medición de temperatura se proporciona también. El sistema incluye un sensor de temperatura adaptado y configurado para recibir la energía térmica de una fuente de energía térmica y medios para desviar el sensor de temperatura en la dirección de la fuente de energía térmica en respuesta a la recepción de energía térmica de la fuente.

5 Con propósitos de ilustración y no como una limitación, como se representa en el presente documento y se muestra en las Figuras 4-5, con una realización alternativa que se muestra en las Figuras 6-7, el sistema de medición de temperatura 126 se proporciona teniendo el sensor de temperatura 118 y el miembro de desviación sensible al calor 120. El sistema de medición de temperatura 126 de la invención se ha descrito en detalle anteriormente en el contexto de un sistema de colada continua. Sin embargo, el sistema de medición de temperatura de la invención no se limita al uso en un sistema de colada continua. Un sistema de medición de temperatura de acuerdo con la invención se puede utilizar en cualquier proceso o sistema en el que los sensores de temperatura deben retirarse de la posición de detección, mientras que no están en uso con el fin de evitar daños o contaminación, y extenderse hasta la posición de detección cuando están en uso, en el que el movimiento entre las posiciones extendida y retirada responde a un cambio en la temperatura.

10 Los sistemas de la presente invención, como se ha descrito anteriormente y se ha mostrado en los dibujos, proporcionan un sistema de medición de temperatura con propiedades superiores, que incluyen la capacidad para desviar los sensores de temperatura hacia un cuerpo a medir cuando el cuerpo está presente y retirar los sensores cuando el cuerpo no está presente. Será evidente para los expertos en la materia que varias modificaciones y variaciones se pueden hacer en el dispositivo y en el procedimiento de la presente invención sin alejarse del espíritu o alcance de la invención. Por tanto, se pretende que la presente invención incluya modificaciones y variaciones que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 Un sistema de medición de temperatura que incluye un sensor de temperatura y medios para desviar el sensor de temperatura en la dirección de una fuente de energía térmica en respuesta a la recepción de energía térmica de la fuente. Un sistema de colada continua se ha descrito incluyendo al menos un sensor de temperatura dispuesto en la región de refrigeración secundaria y medios para desviar el sensor de temperatura en la dirección de la barra de metal en respuesta a la recepción de energía térmica de la barra de metal.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de medición de temperatura para controlar la temperatura de una barra de metal (104) en un sistema de colada continua (100) que comprende:
 - 5 a) un sensor de temperatura (118) adaptado y configurado para recibir energía térmica de la barra de metal (104); y
 - b) una tira bimetalica generalmente alargada (120) asociada operativamente con el sensor de temperatura (118), estando configurada y adaptada la tira bimetalica (120) para mover el sensor de temperatura (118) en respuesta a la energía térmica recibida desde la barra de metal (104) hacia atrás y adelante entre:
 - 10 i) una primera posición en la ausencia de la barra de metal (104), en la que la tira bimetalica (120) retrae el sensor de temperatura (118) a una posición que despeja un maniquí (116) pasante sin dañar el sensor (118); y
 - ii) una segunda posición cuando está en presencia de la barra de metal (104), en la que el sensor de temperatura (118) está en contacto térmico con la barra de metal (104).
2. El sistema de medición de temperatura de la reivindicación 1, en el que el sensor de temperatura (118) incluye un termopar.

15
3. El sistema de medición de temperatura de la reivindicación 2, en el que el termopar es de un tipo seleccionado de la lista que consiste en una punta sensible, unión a tierra, consumible, no consumible, y termopila.
4. El sistema de medición de temperatura de la reivindicación 1, en el que el sensor de temperatura (118) incluye al menos un sensor de temperatura seleccionado de la lista que consiste en un termistor, un termómetro de fibra

20

 óptica, un RTD, un TSC, y un conjunto de electrodos calibrados para inferir la temperatura en base a la resistencia eléctrica entre los electrodos.
5. El sistema de medición de temperatura de la reivindicación 1, en el que el sensor de temperatura (118) está en contacto térmico con la barra de metal (104) a través de una capa protectora (122), mientras está en la segunda posición.
- 25 6. El sistema de medición de temperatura de la reivindicación 5, en el que la capa protectora (122) es una barra de desgaste fijada a la tira bimetalica (120).
7. Un procedimiento para medir una temperatura de un cuerpo (104), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - a) proporcionar un sensor de temperatura (118) con un miembro de desviación sensible al calor (120) acoplado al mismo;
 - 30 b) extender el miembro de desviación sensible al calor (120) desde una primera posición en la que el sensor de temperatura (118) está desplazado lejos del cuerpo (104), hasta una segunda posición en la que el sensor de temperatura (118) está en estrecha proximidad con el cuerpo (104) en respuesta al calor recibido desde el cuerpo (104);
 - 35 c) medir la temperatura del cuerpo (104) con el sensor de temperatura (108);
 - d) retirar el cuerpo (104) de la estrecha proximidad con el sensor de temperatura (118) y con el miembro de desviación sensible al calor (120); y
 - e) retraer el miembro de desviación sensible al calor (120) desde la segunda posición hasta la primera posición en respuesta a la falta de proximidad con el cuerpo (104).
- 40 en el que el cuerpo (104) es una barra de metal en una sistema de colada continua (100), y en el que la etapa de retracción incluye retraer el sensor de temperatura (118) a una ubicación que está libre de un maniquí (116) dispuesto de forma que se pueda mover dentro del sistema de colada continua (100), estando adaptado y configurado el maniquí (116) para coincidir con la barra de metal (104) en la posición extendida cuando una nueva barra de metal se forma inicialmente en el sistema, estando además adaptado y configurado el maniquí (116) para retraerse a medida que la barra se mueve a través del sistema.
- 45 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la etapa de extensión incluye la extensión hasta una segunda posición en la que el sensor de temperatura (118) entra en contacto físicamente con una superficie del cuerpo (104).
9. El procedimiento de la reivindicación 7 u 8, en el que la etapa de medición incluye proteger el sensor de temperatura (118) del contacto físico directo con la barra de metal midiendo la temperatura del cuerpo (104) con el sensor de temperatura dispuesto dentro de una barra de desgaste (122), estando la barra de desgaste (122) en

50

 contacto físico directo con la barra de metal (104).

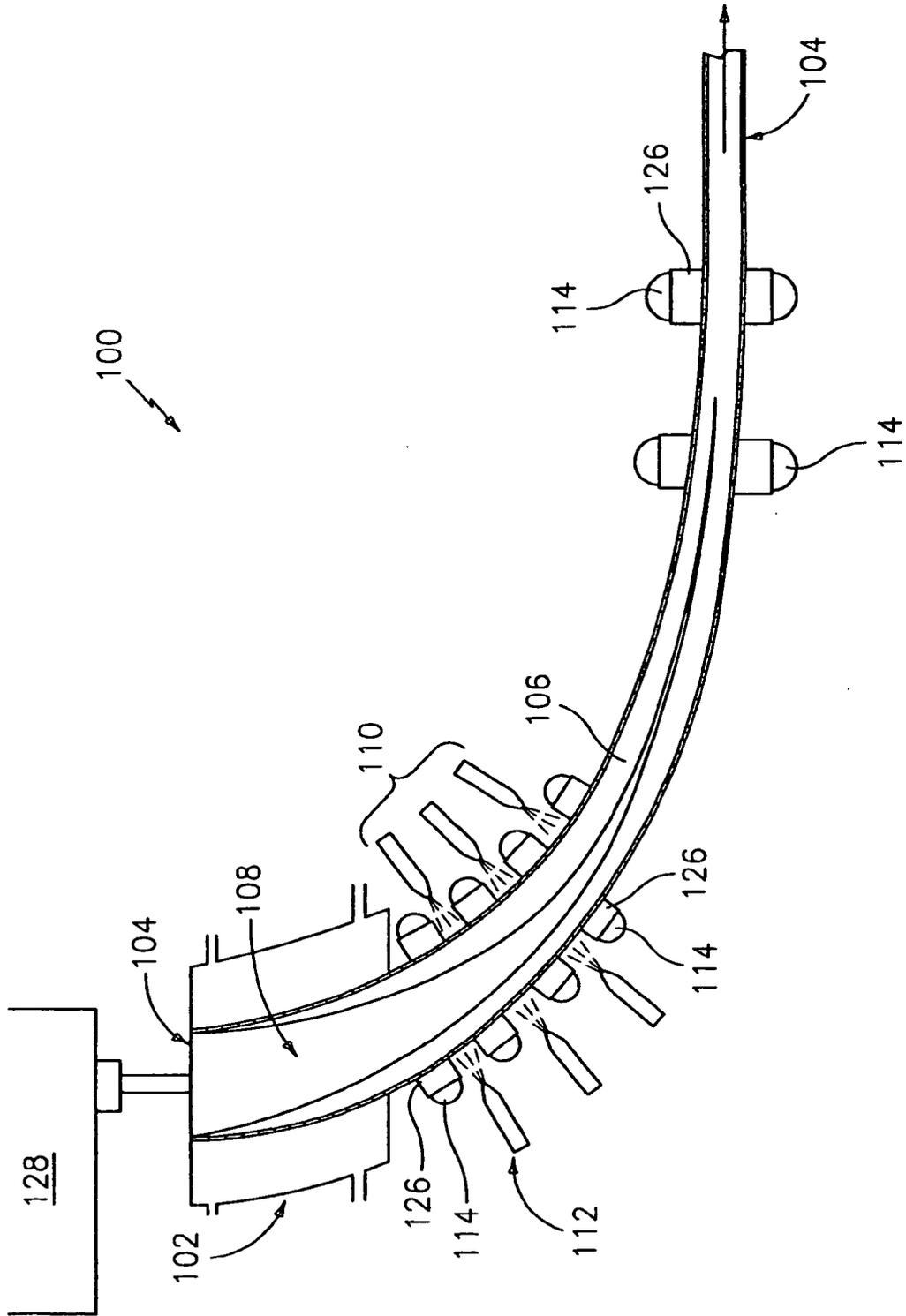


FIG. 1

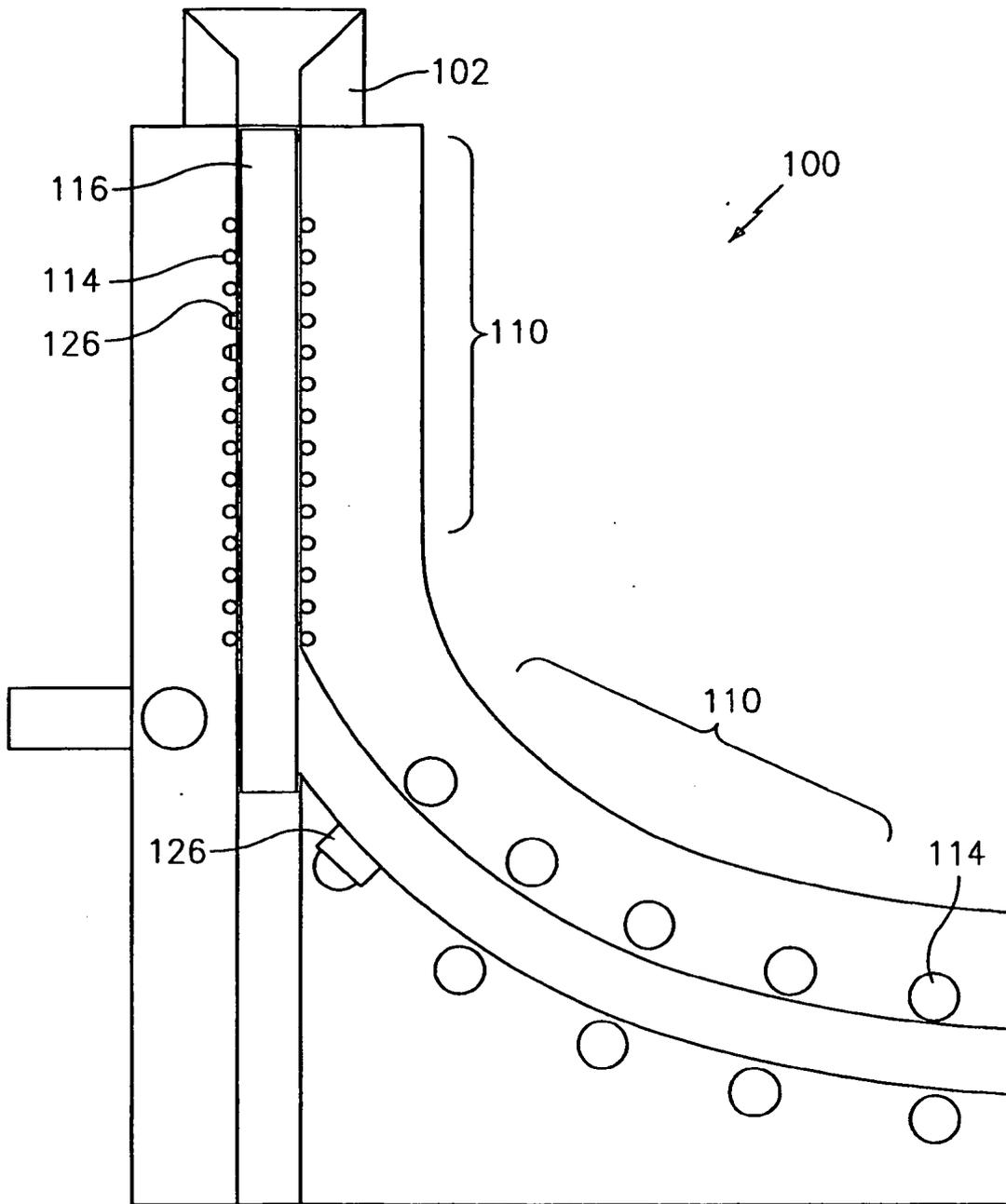


FIG. 2

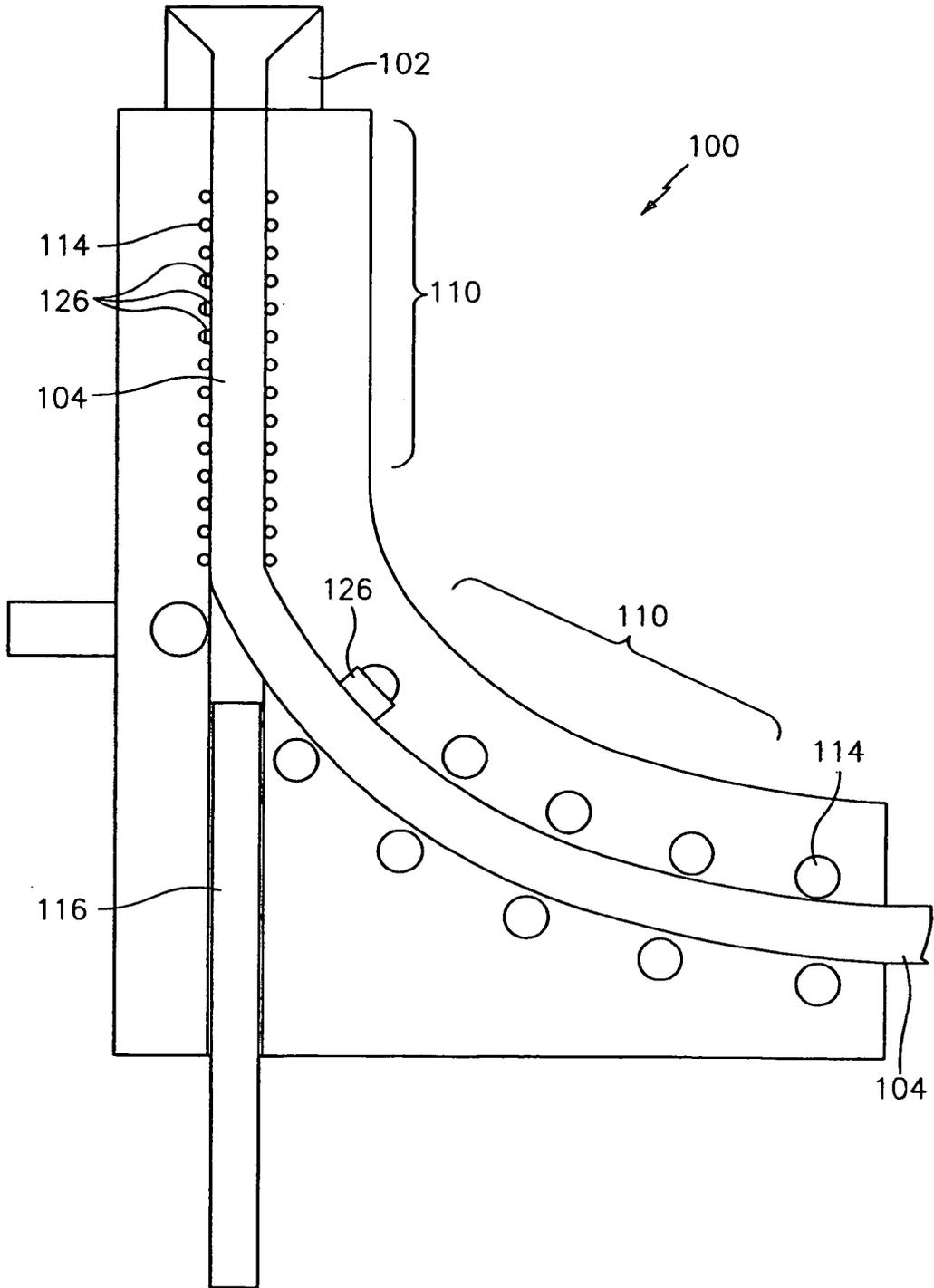


FIG. 3

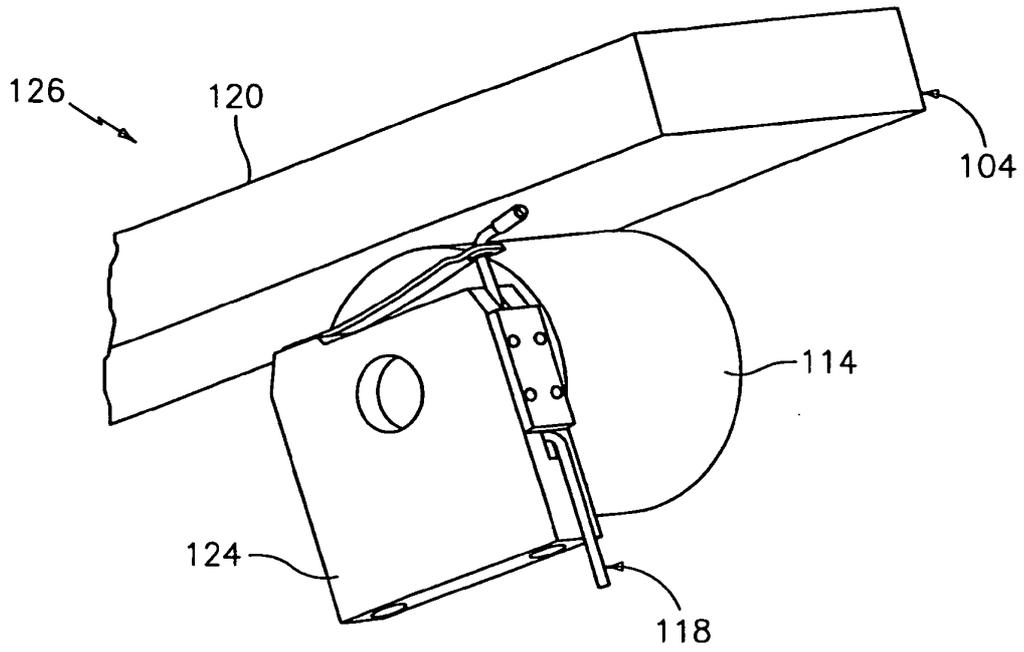


FIG. 4

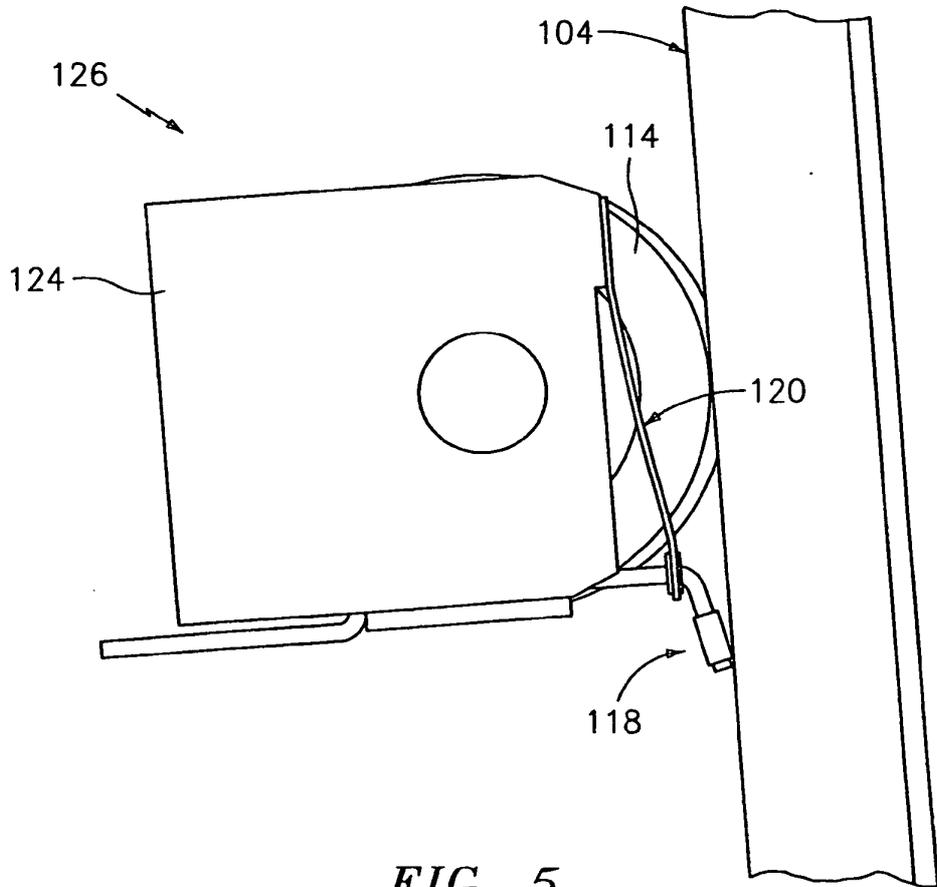


FIG. 5

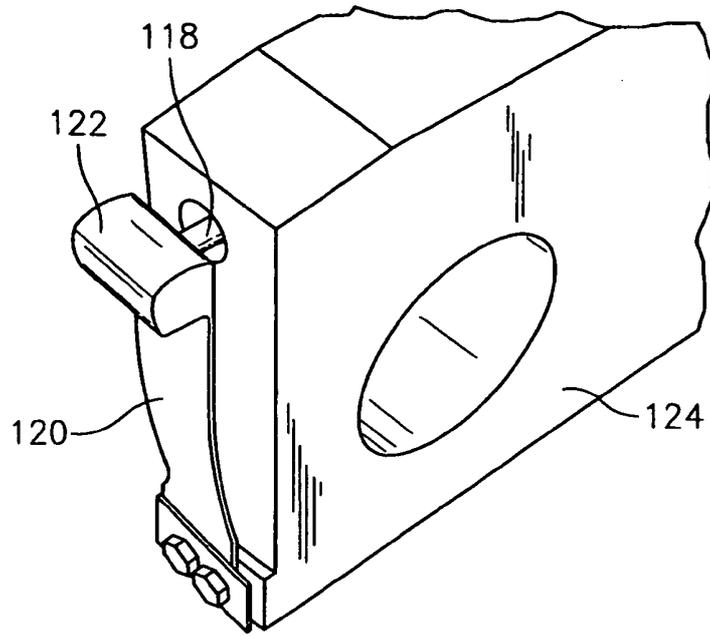


FIG. 6

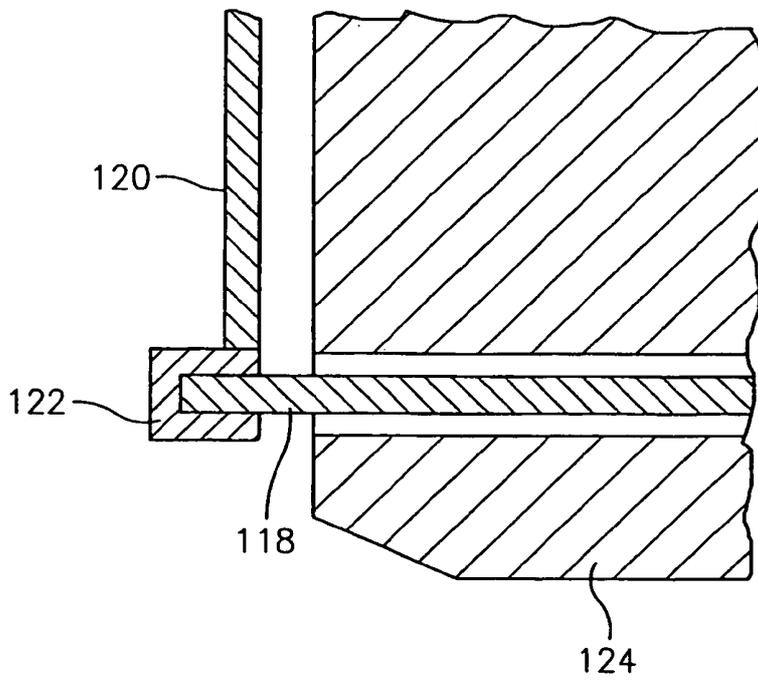
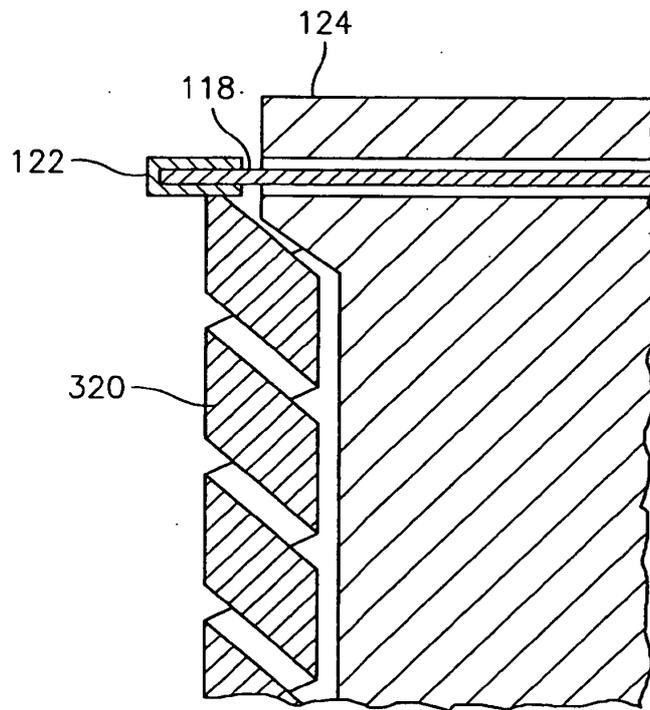
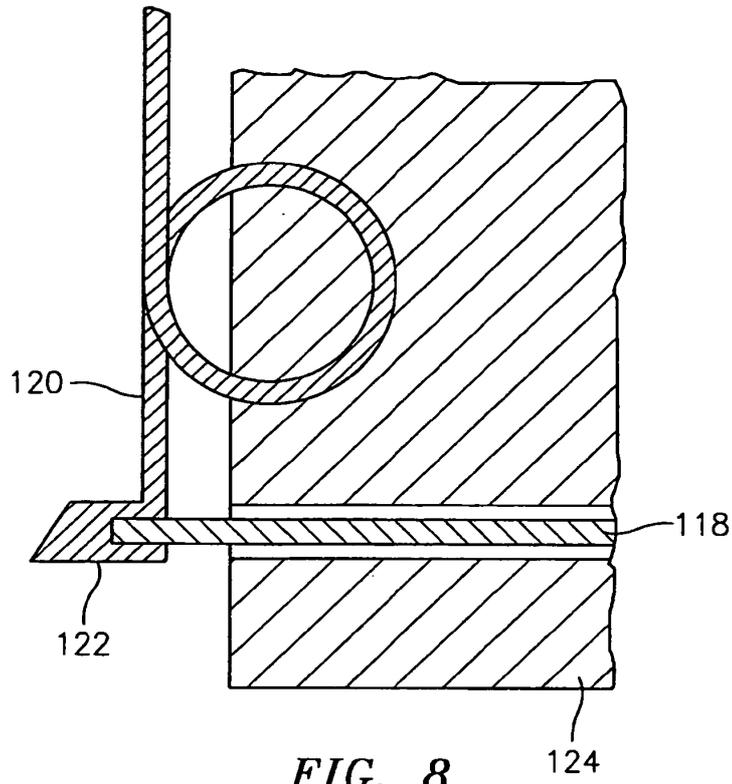


FIG. 7



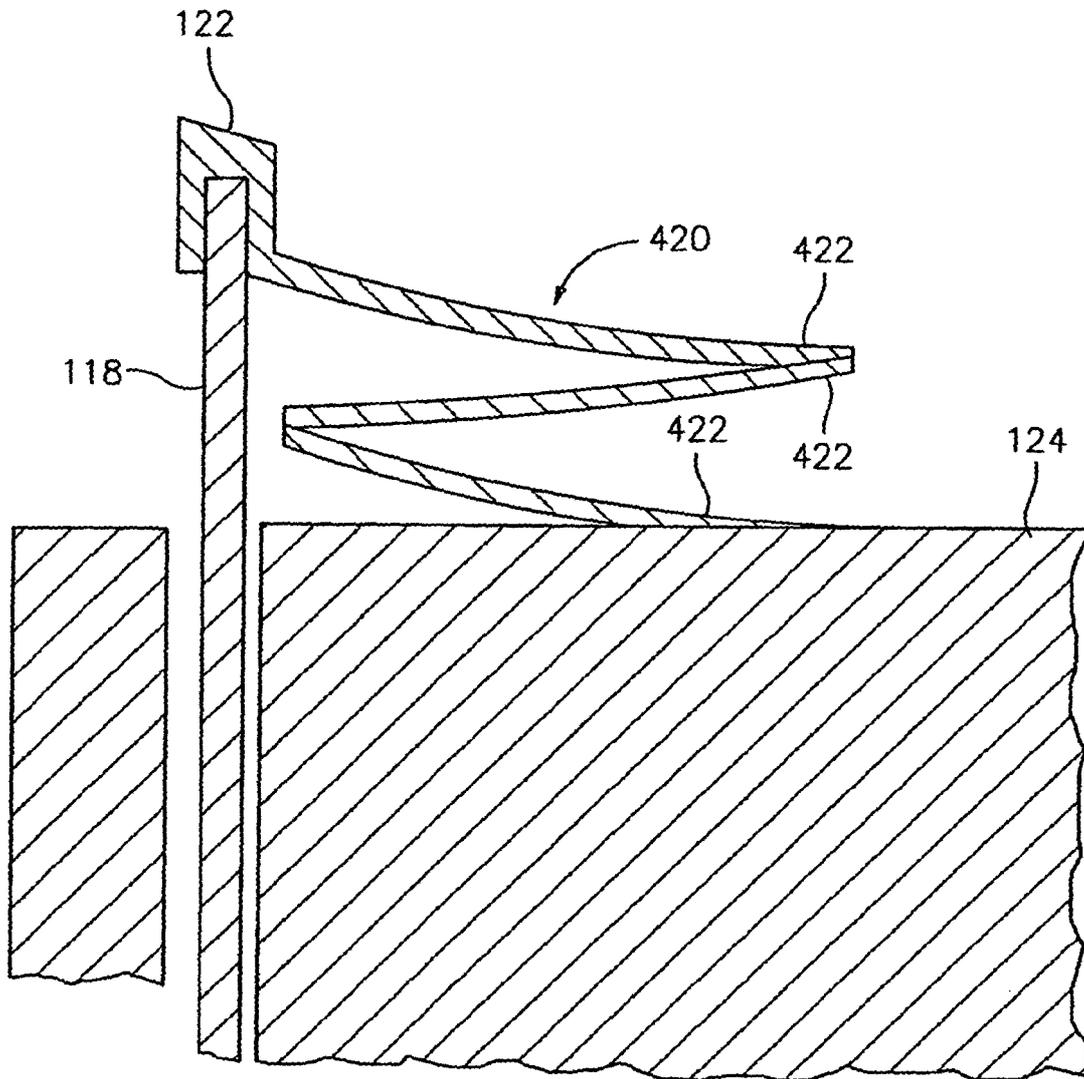


FIG. 10