

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 803**

51 Int. Cl.:

**B22D 41/34** (2006.01)

**B22D 41/40** (2006.01)

**B22D 41/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2011 E 11709880 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2015 EP 2547475**

54 Título: **Buza interna para transferir metal fundido contenido en un recipiente, sistema para fijar dicha buza y dispositivo de colada**

30 Prioridad:

**19.03.2010 EP 10157126**

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

**16.03.2016**

73 Titular/es:

**VESUVIUS GROUP S.A. (100.0%)  
Rue de Douvrain, 17  
7011 Ghlin, BE**

72 Inventor/es:

**BOISDEQUIN, VINCENT;  
COLLURA, MARIANO y  
SIBIET, FABRICE**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 563 803 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**

Buza interna para transferir metal fundido contenido en un recipiente, sistema para fijar dicha buza y dispositivo de colada

**CAMPO TÉCNICO**

- 5 La presente invención se refiere a la técnica de colada en continuo de metal fundido. Más específicamente, se refiere a la fijación de una buza interna en una instalación de colada en continuo.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 En una instalación de colada, el metal fundido está contenido generalmente en un recipiente metalúrgico, por ejemplo una artesa de colada, antes de ser transferido a otra cuba, por ejemplo a un molde de colada. El metal se transfiere del recipiente a la cuba a través de un sistema de buza previsto en la base del recipiente metalúrgico, que comprende una buza interna situada al menos parcialmente en el recipiente metalúrgico y que se pone en contacto estanco con una placa de transferencia deslizante (o placa de colada) situada por debajo y por fuera del recipiente metalúrgico y se alinea con la buza interna mediante un dispositivo para sostener y sustituir placas, montado bajo el recipiente metalúrgico. Esta placa deslizante puede ser una placa calibrada, un tubo de colada o una caceta que comprende dos o más placas. Dado que todos estos tipos de placas son parte de una buza que comprende una placa conectada a una sección tubular de longitud variable dependiendo de las aplicaciones y para distinguirlas de las compuertas de válvula utilizadas, por ejemplo, en una cuchara, se denominarán en lo que sigue como "buza deslizante", "buza de vertido", "buza de vertido intercambiable" o combinaciones de las mismas. La buza de vertido se puede utilizar para transferir el metal fundido en forma bien de un flujo libre con un tubo corto, o de un flujo guiado con un tubo de colada más largo, parcialmente sumergido.

15 Un ejemplo de tal instalación de colada se describe en el documento EP1289696. Para proporcionar el contacto estanco entre la buza interna y la buza de vertido deslizante, el dispositivo para sostener y sustituir tubos comprende medios de fijación, destinados a presionar contra la buza interna, particularmente hacia abajo, y medios de empuje, destinados a presionar sobre la placa deslizante de la buza del vertido, particularmente hacia arriba, de modo que presione la buza interna y la buza de vertido una contra otra. Estos medios de fijación y presión se disponen generalmente a lo largo de los bordes longitudinales de la buza interna y de la placa deslizante, correspondiendo la dirección longitudinal a la dirección de sustitución de la placa.

20 Los documentos DE 94 08 700 U1 dan a conocer un dispositivo de intercambio de tubos que comprende una buza interna y una buza de vertido intercambiable. La buza de vertido se sustituye a lo largo de una dirección de intercambio lineal; los medios de presión para presionar la buza hacia arriba contra la buza interna se alinean con la dirección de intercambio. Los medios de fijación para fijar la buza interna son complementarios de los medios de presión, como se puede observar en la figura 3.

25 El documento CN 201201049Y se refiere a una buza interna que comprende cavidades para recibir elementos de fijación. La posición de los elementos de fijación con respecto a la dirección de deslizamiento de la buza de vertido no se describe.

30 El documento DE20 2005 017 531 U1 se refiere a una válvula de compuerta deslizante que comprende placas refractarias fijadas en un bastidor.

35 El documento US 5 044 533 se refiere a una buza interna para su uso en un dispositivo de intercambio de tubos. La buza interna comprende una superficie ahusada en correspondencia con un anillo de fijación anular.

40 Una dificultad se encuentra en el hecho de que la estanqueidad de la zona interfacial buza interna/placa deslizante debe ser lo más perfecta posible, si no el metal fundido puede fluir entre las dos partes, dañando las superficies de los elementos refractarios cuando se sustituye la buza de vertido con una nueva. Además, la ausencia de estanqueidad (contacto entre los dos elementos refractarios) permite que se infiltre aire, lo que es dañino tanto para los elementos refractarios como para la calidad del metal fundido.

45 La presente invención tiene como objetivo mejorar la estanqueidad de las superficies de contacto entre la placa de buza interna y la placa deslizante de la buza de vertido. La presente invención tiene como objetivo igualmente optimizar la distribución de tensiones en los elementos refractarios para aumentar su vida útil.

**SUMARIO DE LA INVENCION**

50 La presente invención se define en las reivindicaciones dependientes adjuntas. Modos de realización preferidos se definen en las reivindicaciones dependientes. En particular, la presente invención se refiere a un dispositivo de intercambio de tubos para sostener y sustituir una buza de vertido intercambiable para colar metal fundido de un recipiente, comprendiendo dicho dispositivo de intercambio de tubos un bastidor con una abertura de colada, siendo

adecuado dicho bastidor para su fijación al lado inferior de un recipiente de colada de metales y que comprende una primera parte superior y una segunda parte inferior, que se unen en un plano de sección intermedia que define el plano en el que una buza interna y una buza de vertido intercambiable forman un contacto deslizante, comprendiendo la parte de lado superior del bastidor:

- 5 a) medios para recibir y fijar en su sitio en su posición de vertido una superficie de apoyo de una buza interna contra una parte de soporte de la parte de lado superior del bastidor, de tal modo que el orificio pasante de la buza interna esté en comunicación fluida con la abertura de colada, y la parte de lado inferior del bastidor que comprende,
- 10 b) un paso que se extiende a lo largo de un primer eje de primera dirección (X) entre una abertura de entrada y una abertura de salida adecuado para recibir y mover una buza de vertido intercambiable de dicha entrada a dicha salida, pasando por una posición de colada alineada con la abertura de colada del bastidor,
- c) medios para desplazar y medios para guiar dicha buza de vertido intercambiable de una posición de espera a una posición de colada alineada con la abertura de colada del bastidor, y opcionalmente para guiarla hasta la salida, discurriendo dichos medios de guía de modo sustancialmente paralelo a la primera dirección (X),
- 15 d) medios alineados con los medios de guía y que se extienden de modo sustancialmente paralelo a la primera dirección (X) al nivel de la posición de colada de la buza de vertido para presionar hacia arriba dicha buza de vertido intercambiable en su posición de colada en la dirección de la parte superior del bastidor,

20 caracterizada por que los medios de fijación comprenden tres elementos de fijación, en los que los centroides respectivos de las proyecciones ortogonales sobre el plano de sección intermedia de los elementos de fijación en la posición de fijación forman los vértices de un triángulo y por que los medios de fijación se disponen transversalmente a dicha primera dirección (X).

En un modo de realización preferido, los medios de fijación comprenden al menos un primer elemento de fijación (50a) que intercepta y se dispone sustancialmente normal a dicha primera dirección (X).

25 Como se aceptara comúnmente por el experto en la técnica, el centroide de una figura plana es el punto de intersección de todas las líneas rectas que dividen dicha figura en dos partes de igual momento alrededor de la línea. En un triángulo, el centroide se define como el punto de intersección de las medianas. En particular, el triángulo formado por los centroides de las proyecciones de los medios de fijación se define por una o cualquier combinación de cualquiera de las siguientes geometrías:

- a) una primera altitud del triángulo, denominada como altitud X, que pasa a través de un primer vértice, denominado como vértice X, es sustancialmente paralela a la primera dirección (X)
- 30 b) una primera mediana del triángulo denominada como mediana X, que pasa a través de un primer vértice, denominado como vértice X, es sustancialmente paralela a la primera dirección (X)
- c) un triángulo de acuerdo con a) o b) en el que el vértice X apunta en la dirección de la abertura de entrada;
- d) un triángulo de acuerdo con a) o b) en el que el vértice X apunta en la dirección de la abertura de salida;
- e) todos los ángulos del triángulo son agudos;
- 35 f) el triángulo es isósceles, preferiblemente de acuerdo con a) y b), más preferiblemente de acuerdo con a), b), de tal modo que el vértice X es el punto de encuentro de los dos lados de igual longitud, más preferiblemente de acuerdo con a), b), y e);
- g) un triángulo de acuerdo con f) en el que el ángulo,  $2\alpha$ , formado por el centroide (46) de la abertura de colada y los dos vértices del triángulo distintos al vértice X está comprendido entre 60 y 90°;
- 40 h) un triángulo en el que el ángulo formado por el vértice X es menor de 60°.

45 Se prefiere que un primer elemento de fijación que corresponde al vértice X abarque un sector angular,  $\gamma$ , comprendido entre 14 y 52°, y los otros dos elementos de fijación (50b, 50c) abarquen un sector angular,  $\beta$ , entre 10 y 20°, todos los ángulos medidos con respecto al centroide de la abertura de colada. Se prefiere además que el reborde interno (esto es, contiguo a la cavidad de colada) de la proyección de dicho primer elemento de fijación intercepte el primer eje (X) con una tangente normal al mismo. Todavía en un modo de realización preferido, dicho primer elemento de fijación que se extiende normal a la primera dirección (X) se monta de modo móvil entre una posición inactiva y una posición de fijación, accionado de una posición a la otra mediante unos medios de accionamiento de cigüeñal.

En un modo de realización preferido, el dispositivo de intercambio de tubos de la presente invención comprende al menos una conexión de gas a una fuente de gas, disponiéndose dicha conexión entre dos de los tres elementos de

fijación, y apuntando preferiblemente de modo sustancialmente paralelo a la primera dirección (X).

La presente invención se refiere asimismo a una buza interna fabricada de un material de núcleo refractario para colar metal fundido desde un recipiente metalúrgico, y adecuada para montarse en la parte superior de un dispositivo de intercambio de tubos de vertido, comprendiendo dicha buza interna:

- 5 a) una parte sustancialmente tubular con un orificio pasante axial que conecta de modo fluido una abertura de entrada con una abertura de salida, y
- b) una placa que comprende una primera superficie de contacto perpendicular al orificio pasante axial y que comprende la abertura de salida, y una segunda superficie opuesta a la primera superficie de contacto que une la pared de la parte tubular con los bordes laterales que definen el perímetro y grosor de la placa, caracterizada por que la placa de buza interna comprende tres elementos de apoyo separados que sobresalen de los bordes laterales, comprendiendo cada uno un resalto de apoyo orientado en la dirección de la superficie de contacto y distribuidos alrededor del perímetro de la placa, en los que los centroides de las proyecciones ortogonales sobre un plano paralelo a la superficie de contacto de los resaltos de apoyo forman los vértices de un triángulo.
- 10 En un modo de realización preferido, el triángulo formado por los centroides de las proyecciones de los tres resaltos de apoyo se define por una o cualquier combinación de cualquiera de las siguientes geometrías:
- 15 a) una primera altitud del triángulo, denominada como altitud X, que pasa a través de un primer vértice, denominado como vértice X, es sustancialmente paralela a la primera dirección (X)
- b) una primera mediana del triángulo, denominada como mediana X, que pasa a través del vértice X, es sustancialmente paralela a dicho primer eje (X)
- 20 c) un triángulo tal que o bien la altitud X o la mediana X intercepta el eje central (Z) de la buza a través del orificio pasante en el centro (46) del orificio pasante,
- d) todos los ángulos del triángulo son agudos;
- e) el triángulo es isósceles, preferiblemente de acuerdo con a) y b), más preferiblemente de acuerdo con a), b), y c) de tal modo que el vértice X es el punto de encuentro de los dos lados de igual longitud, más preferiblemente de acuerdo con a), b), y d);
- 25 f) un triángulo de acuerdo con c) en el que el ángulo,  $2\alpha$ , formado por el centro del orificio pasante y los dos vértices del triángulo distintos al vértice X está comprendido entre 60 y 90°;
- g) un triángulo en el que el ángulo formado por el vértice X es menor de 60°.

30 Todas las superficies de contacto de la placa de buza interna menos la primera están revestidas preferiblemente al menos parcialmente con una cubierta metálica, siendo los tres resaltos de apoyo parte de dicha cubierta metálica. En un modo de realización preferido, la buza interna comprende medios de conexión de gas en comunicación fluida con el orificio pasante de colada de la buza interna, de modo que el metal fundido que fluye a través de la buza interna puede estar recubierto por una manta de gas inerte, tal como Ar, He, Ne y similares. Los medios de conexión de gas pueden estar igualmente en comunicación fluida con un surco que se encuentra sobre la superficie de contacto 26 de la buza interna, con el fin de proteger el fundido metálico de la oxidación en caso de una fuga en la zona interfacial entre la superficie de contacto de la buza interna y la superficie deslizante de la buza de vertido. Los medios de conexión de gas se disponen preferiblemente entre dos resaltos de apoyo.

35

La presente invención se refiere asimismo a un conjunto de un dispositivo de intercambio de tubos como se definió anteriormente y de una buza interna, en la que la buza interna comprende elementos de apoyo que se corresponden con los medios de fijación del dispositivo de intercambio de tubos. Preferiblemente, la buza interna es igualmente como se definió anteriormente.

40

La presente invención se refiere asimismo a una cubierta metálica para revestir una buza interna como se definió anteriormente, comprendiendo dicha cubierta metálica una superficie principal con una abertura para alojar la parte tubular de la buza y bordes laterales que se extienden desde el perímetro de la superficie principal, caracterizada por que dicha cubierta metálica comprende tres elementos de apoyo separados que sobresalen de dichos bordes laterales, comprendiendo cada elemento de apoyo un resalto de apoyo que se orienta alejándose de dicha superficie principal y se dispone alrededor de la periferia de la cubierta de metal de tal modo que los centroides de cada uno de dichos tres elementos de apoyo forman los vértices de un triángulo. La palabra centroide significa en este caso el centro geométrico de la forma del objeto. Las diversas geometrías de los resaltos de apoyo de la buza interna definidos anteriormente se aplican mutatis mutandis a la presente cubierta metálica ya que los resaltos son parte de la cubierta metálica.

45

50

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se entenderá más claramente con la lectura de la siguiente descripción, ofrecida meramente a modo de ejemplo no limitativo del ámbito de la invención, con referencia a las figuras, en las cuales:

- 5 la figura 1a es una vista en perspectiva de una buza interna de acuerdo con un modo de realización, en su orientación de colada;
- la figura 1b es una vista en perspectiva de la buza de la figura 1a cuando se gira bocabajo en la dirección vertical;
- la figura 2 es una vista superior de la buza de la figura 1 fijada en su sitio en un dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2a es una vista en sección que ilustra la estructura de un elemento de fijación de la figura 2;
- 10 las figuras 3 y 3a son vistas superiores de la buza de la figura 1;
- la figura 4 es una vista en sección de un elemento de fijación;
- la figura 5 es una vista lateral en sección de la buza interna de la figura 1 colocada en su posición de colada en el dispositivo de intercambio de tubos antes de ser fijada; y
- 15 las figuras 5a a 5d son vistas en sección a lo largo de un plano longitudinal que ilustran las etapas de fijación de los medios de fijación en la figura 4 para fijar un resalto de apoyo de una buza interna;
- las figuras 6a-c muestran la distribución de tensiones de compresión alrededor del canal de colada para diversas distribuciones de los medios de fijación de la buza interna.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

20 La presente invención se refiere a un dispositivo de intercambio de tubos para sostener y sustituir una buza deslizante montada bajo un recipiente metalúrgico para colar metal fundido contenido en el recipiente, y para guiar la buza deslizante hasta una posición de colada en la que se extiende desde un canal de colada de una buza interna dispuesta en el recipiente metalúrgico. La dirección de sustitución de la placa corresponde a una dirección longitudinal del dispositivo, y las direcciones no paralelas a dicha dirección longitudinal corresponden a direcciones transversales del dispositivo, con la dirección perpendicular a la dirección longitudinal denominada como la dirección normal. La placa deslizante de la buza de vertido y la buza interna tienen cada una dos bordes sustancialmente longitudinales y dos bordes transversales, generalmente normales.

25 La presente invención propone aplicar la fuerza de fijación a lo largo de los bordes transversales de la buza interna, mientras se aplica la fuerza de presión sobre los bordes longitudinales de la buza de vertido, de tal modo que se mejore la estanqueidad en los bordes transversales del plano de contacto de la buza interna/placa deslizante. Dicho de otro modo, debido a los medios de fijación y los medios de empuje dispuestos de este modo, es posible aplicar una fuerza que establezca el contacto sustancialmente sobre toda la circunferencia del plano de contacto de la buza interna/buza deslizante, de aquí una estanqueidad superior y por tanto una mayor vida útil de las piezas y una calidad mejorada del metal fundido. En particular, los inventores apreciaron que es más ventajoso aplicar las fuerzas de este modo que cuando se aplican la fuerza de empuje y la fuerza de fijación en oposición, como en el estado de la técnica anterior, ya que la mayor presión sobre los bordes longitudinales de la buza interna y la placa deslizante puede curvar y separar los bordes transversales respectivos.

30 Además, los medios de fijación situados en la dirección transversal pueden contribuir adicionalmente a referenciar además la buza interna en relación con el bastidor del dispositivo de intercambio de tubos a lo largo de la dirección longitudinal, lo que es particularmente ventajoso. De hecho, la buza interna está sometida a fuerzas de cizalla sustanciales en la dirección longitudinal durante la placa la sustitución de una buza de vertido, y las fuerzas de fijación distribuidas en la dirección transversal contribuyen a mejorar la estabilidad de la buza interna en la dirección longitudinal, y así bloquear dicha buza en la dirección longitudinal a pesar de los movimientos de las tensiones de cizalla debido a sustituciones de placa.

35 El término "medios de fijación" se refiere a medios montados de modo giratorio en el bastidor del dispositivo de intercambio de tubos para aplicar una fuerza de fijación sobre una superficie de fijación de una buza interna, transmitiéndose dicha fuerza a una superficie de apoyo opuesta contra una superficie de soporte complementaria del bastidor del dispositivo de intercambio de tubos. Generalmente, la fuerza aplicada por los medios de fijación sobre la buza interna es una fuerza dirigida hacia abajo, aplicada sobre una superficie superior de la buza interna, y la fuerza aplicada por los medios de presión sobre la placa de buza deslizante se opone a la anterior y se orienta generalmente hacia arriba, aplicada sobre la superficie inferior de la placa. La dirección vertical se define como la dirección de flujo del metal fundido en la salida del recipiente metalúrgico. La dirección transversal se define como cualquier dirección

secante a la dirección longitudinal, y la dirección normal es perpendicular tanto a las direcciones longitudinal como vertical, de tal modo que las direcciones longitudinal, normal y vertical definen un sistema de referencia ortogonal. Además, se debe apreciar que la dirección hacia adelante se define con referencia a la dirección de sustitución de la buza en el dispositivo de intercambio de tubos, moviéndose la placa desde atrás hacia delante para adoptar las siguientes posiciones sucesivas: posición de espera (cuando otra buza ya está en la posición de colada), posición de colada (cuando el orificio de la buza de vertido está alineado con el orificio pasante de la buza interna), posición de sellado (cuando una superficie de sellado dispuesta en la placa de la buza de vertido se orienta y sella la salida del orificio pasante de la buza interna) y posición de expulsión (cuando la cara deslizante de la placa se libera del dispositivo de intercambio de tubos). Se debe apreciar además que diversas superficies refractarias de las placas tanto de la buza interna como de la buza de vertido están revestidas generalmente con una cubierta metálica. La buza de vertido comprende generalmente una extensión tubular de longitudes variables dependiendo de las aplicaciones. La extensión tubular se puede extender suficientemente de modo que el extremo de la misma esté inmerso en el recipiente metalúrgico aguas abajo, por ejemplo en moldes de colada continua. El tubo de colada que va a ser sumergido se fabrica de un elemento refractario.

En lo que sigue, la dirección sustancialmente vertical que corresponde a la dirección de colada, se denomina como la dirección Z, y el eje central del orificio pasante de la buza interna como el eje Z, que es paralelo a la dirección Z cuando la buza interna está montada en su posición de colada en el dispositivo de intercambio de tubos. La dirección longitudinal, que corresponde a la dirección de sustitución de placas, se denomina como la dirección X, que es sustancialmente normal a la dirección Z; el eje X es paralelo a la dirección X y pasa a través del centroide de la abertura de colada del dispositivo de intercambio de tubos.

La presente invención se basa en la observación de que en los dispositivos de intercambio de tubos tradicionales, como se divulga, por ejemplo, en EP1289696, en los que los medios de fijación para sostener el tubo interno en la parte superior del bastidor se sitúan de modo sustancialmente paralelo a la dirección X, y sustancialmente sobre los medios de presión 18 que presionan la buza de vertido hacia arriba contra la superficie de contacto de la buza interna 12 dan problemas de estanqueidad. El inventor llevó a cabo un análisis de distribución de tensiones alrededor de la abertura de colada y llegó a la conclusión de que el nivel de tensión de compresión en la parte transversal de las placas era mucho menor que en los lados longitudinales, resultando en la posible formación de un hueco delgado, aunque inaceptable, que podría conducir a fugas de metal fundido (véase la figura 6a). La solución propuesta en la presente invención para resolver este problema es ubicar al menos tres elementos de fijación 20 transversales a la dirección X a lo largo de la cual se alinean los medios de presión 18. Esta solución aparentemente sencilla resuelve inesperadamente el problema del riesgo de fugas de los sistemas de intercambio de tubos del estado de la técnica anterior, como se verá a continuación.

En una instalación de colada en continuo de metal fundido, tal como para colar acero fundido, se utiliza un dispositivo 10 para sostener y sustituir buzas deslizantes para la transferencia del metal contenido en un recipiente metalúrgico, por ejemplo una artesa de colada, a una cuba, tal como uno o una pluralidad de moldes de colada. El dispositivo 10, representado parcialmente en la figura 2, se monta bajo el recipiente metalúrgico, alineado con una abertura en el suelo del mismo, tal como para insertar a través de la misma una buza interna 12, fijada al bastidor de un dispositivo de intercambio de tubos 10 y unida a la base del recipiente metalúrgico, por ejemplo con cemento. Una representación en vista lateral de un dispositivo de intercambio de tubos típico se puede encontrar en la figura 1 del documento EP1289696. El orificio pasante 14 de la buza interna 12 define un canal de colada y el dispositivo 10 se dispone de tal modo que pueda guiar la placa deslizante de una buza de vertido hasta una posición de colada, tal que el orificio axial de esta última se ponga en comunicación fluida con el orificio pasante 14 de la buza interna. A este efecto, el dispositivo 10 comprende medios 16 para guiar la buza deslizante a través de una entrada y desde una posición de espera hasta una posición de colada. Por ejemplo, los medios de guía pueden ser en forma de carriles de guía 16. Los carriles 16 se disponen a lo largo de los bordes longitudinales 17a, 17b del canal del dispositivo 10 que conduce desde la entrada del dispositivo hasta la posición inactiva y hasta la posición de colada. Además, en la posición de colada de la buza de vertido, el dispositivo 10 comprende medios 18 dispuestos paralelamente a la dirección X para presionar la placa de la buza de vertido contra la superficie de contacto de la buza interna 12, por ejemplo muelles comprimidos 18, disponiéndose dichos medios para aplicar una fuerza sobre una superficie inferior de cada uno de los dos bordes longitudinales de la placa deslizante de la buza de vertido, de modo que presione la placa en un contacto estanco contra la superficie de contacto de la buza interna 12 y por tanto para crear una conexión estanca a fluidos entre el orificio pasante 14 de la buza interna y el orificio axial de la buza de vertido. Como se puede observar en la figura 2, los muelles 18 se distribuyen a lo largo de los bordes longitudinales 17a, 17b del dispositivo 10 de modo sustancialmente paralelo a la dirección X. El dispositivo 10 comprende además medios 20 para fijar la buza interna, descritos en más detalle a continuación, y dispuestos para aplicar una fuerza sobre una superficie superior de dos bordes transversales de la buza interna 12, de modo que mantengan la buza interna presionada contra el dispositivo 10. El término transversal significa en el presente contexto no paralelo a, o secante con, la dirección X.

La buza interna 12 comprende una cubierta metálica 22, que reviste todo menos la primera superficie de contacto (26) de la placa 24 de la buza interna fabricada de un material refractario, como se puede observar en la figura 1b. La

cubierta metálica 22 refuerza el elemento refractario 24 y está unida preferiblemente a la placa utilizando un cemento. La placa refractaria es esencial para aguantar las elevadas temperaturas cuando quiera que la buza hace contacto con el metal fundido, pero sus propiedades mecánicas, en particular compresión, cizalla, fricción y resistencia al desgaste son insuficientes cuando quiera que haya una concentración de tensiones. Por esta razón, la placa refractaria está

5 revestida con una cubierta metálica cuando quiera que se aplican tensiones mecánicas pero lejos de cualquier posible contacto con metal fundido. El grosor de la cubierta metálica puede variar entre aproximadamente 1 mm hasta más de 6 mm, siendo las paredes más gruesas generalmente cuando la cubierta metálica está fabricada de hierro fundido. La cubierta metálica se encuentra separada de la superficie de contacto 26 de la buza interna (véase la figura 1b) cuando esta última se pone en contacto íntimo con la superficie deslizante de la placa de una buza de vertido. No se podría

10 utilizar metal para recubrir la superficie de contacto ya que se dañaría en caso de cualquier fuga de metal fundido, con dramáticas consecuencias. Como se mencionó anteriormente, la superficie de contacto 26 de la buza interna está destinada a ser puesta en contacto estanco con la superficie deslizante de una buza de vertido cuando dicha buza se empuja hasta su posición por el dispositivo 10 a la posición de colada, esto es, orientada hacia la buza interna 12. Un extremo del orificio pasante 14 de la buza interna se abre en la superficie de contacto 26.

15 La buza interna 12 comprende tres elementos de apoyo separados 30a, 30b, 30c que sobresalen de los bordes laterales y se distribuyen alrededor del perímetro de la placa. Cada elemento de apoyo comprende un resalto de apoyo (34a, 34b, 34c) orientado en la dirección de la superficie de contacto 26. Los centroides de la proyección ortogonal de los resaltos respectivos sobre un plano paralelo a la superficie de contacto 26 forman los vértices de un triángulo. Los elementos de apoyo y los resaltos de los mismos son realmente parte de las piezas de revestimiento de la cubierta metálica de la placa de la buza interna. Esto es ventajoso ya que la fuerza de fijación se aplica a una superficie

20 metálica que no se resquebraja como probablemente ocurriría con un refractario cuando se expone a elevadas concentraciones de tensión compresivas y de cizalla. Las superficies de los tres resaltos definen la superficie de apoyo. Estas son preferiblemente coplanarias, aunque esto no es esencial para la presente invención. Preferiblemente son paralelas a la superficie de contacto 26 aunque esto tampoco es esencial, ya que una ligera inclinación de los resaltos puede ayudar a centrar la buza interna en el dispositivo de intercambio de tubos 10. Sin embargo, es claro que los resaltos de apoyo de la buza interna deben ser complementarios a la parte de soporte y medios de fijación 20 del dispositivo de intercambio de tubos 10. En oposición a los resaltos de apoyo (34a, 34b, 34c), la buza interna comprende superficies de fijación (32a, 32b, 32c) que son adecuadas para recibir los medios de fijación del dispositivo de intercambio de tubos, de tal modo que fijen en su posición los resaltos de apoyo de la buza interna contra partes de

25 soporte complementarias del bastidor del dispositivo de intercambio de tubos. Las superficies de fijación son preferiblemente metálicas y pueden ser parte de la segunda superficie de la placa, opuesta a la superficie de contacto o pueden ser parte de los elementos de apoyo aunque separadas de dicha segunda superficie, como se ilustra en la figura 1.

30 Los elementos de apoyo 30a, 30b, 30c están separados y proyectados desde una superficie periférica 36 de la placa de la buza interna 12, extendiéndose dicha superficie 36 desde la superficie de contacto inferior 26 de la placa, preferiblemente aunque no necesariamente en una dirección Z sustancialmente vertical. En un modo de realización, un material refractario se puede extender entre el resalto de apoyo y la superficie de fijación de un elemento de apoyo de la buza interna. En este modo de realización, una parte del refractario se expone a las tensiones de compresión de los medios de fijación 20, pero cualquier concentración de tensión se distribuye por la capa metálica que separa el refractario de los medios de fijación y superficies de soporte del dispositivo de intercambio de tubos. En un modo de

35 realización preferido, el resalto de apoyo y las superficies de fijación opuestas están separados tan solo por metal. Esto garantiza que la fuerza de fijación no se aplica en absoluto al refractario, sino tan solo al metal. Al igual que en el ejemplo ilustrado en las figuras, los tres elementos de apoyo 30a, 30b, 30c están fabricados completamente de metal, es decir, tan solo hay metal entre los resaltos de apoyo 34a, 34b, 34c y las superficies de fijación 32a, 32b, 32c.

40 Como se puede observar en la figura 3, la buza interna 12 tiene dos bordes opuestos 40a, 40b, sustancialmente longitudinales, y dos bordes opuestos 42a, 42b sustancialmente normales a los bordes longitudinales. Además, un plano longitudinal central vertical P se puede definir por los ejes X y Z y los tres elementos de apoyo 30a, 30b, 30c se pueden disponer en forma de Y en la periferia 36 de la buza 12, disponiéndose la base 44a de la Y en el plano longitudinal central P coaxialmente con el eje X y disponiéndose los dos brazos 44b, 44c de la Y a cada lado de dicho plano P y todos los brazos de la Y se encuentra en el centroide 46 del orificio pasante 14 de la buza interna. Más específicamente, los elementos de apoyo segundo 30b y tercero 30c tienen unos resaltos de apoyo segundo 34b y

45 tercero 34c, disponiéndose cada uno de estos resaltos de apoyo segundo 34b y tercero 34c a cada lado del plano longitudinal P. En el ejemplo descrito, los resaltos de apoyo segundo y tercero se disponen simétricamente, aunque esto no es necesario. Además, cada una de las proyecciones ortogonales de los tres resaltos de apoyo 34b, 34c sobre un plano paralelo a la superficie de contacto 26 tiene un centroide 34'b, 34'c situado en un ángulo  $\alpha$  (alfa) entre 30 y 45° con relación al plano longitudinal P, con referencia centroide 46 de la buza interna 12, que corresponde al centro del orificio de colada 28. Además, cada uno de los resaltos de apoyo segundo 34b y tercero 34c se incluye en un sector angular  $\beta$  (beta) entre 10 y 20° con referencia al centro 46 de la buza interna 12. Además, el primer elemento de apoyo 30a tiene unos primeros resaltos de apoyo 34a que pasan a través del plano longitudinal de la buza 12. Más

50 específicamente, el borde de apoyo 34a se extiende de modo sustancialmente simétrico en relación al plano P,

55

60

situándose el centroide 34'a de esta superficie en el plano P. El resalto de apoyo 34a se puede extender en una superficie incluida en un sector angular  $\gamma$  (gamma) entre 14 y 52° con referencia al centro 46 de la buza interna. En el caso representado en la figura 3, los centroides 34'a, 34'b, 34'c de la proyección de los resaltos de apoyo corresponden a los centroides de la proyección de las superficies de fijación 32'a, 32'b, 32'c.

5 La buza interna 12 puede comprender además medios de conexión de gas 48, en comunicación fluida con el orificio central 14 de la buza interna y/o con un surco que se encuentra en la superficie de contacto 26. Se prefiere que dichos medios 48 se dispongan entre los elementos de apoyo segundo 30b y tercero 30c. En este caso, los medios 48 comprenden uno o dos canales que se abren sobre una superficie vertical transversal o borde transversal 49 que pertenece a la superficie periférica 36 y que conectan los dos elementos de apoyo 30b, 30c. El gas inyectado es, por ejemplo, argón.

10 Los medios de fijación 20 del dispositivo de intercambio de tubos comprenden tres elementos de fijación 50a, 50b, 50c dispuestos transversalmente al eje X. Los tres elementos de fijación 50a, 50b, 50c se disponen en forma de Y en la periferia de la buza interna 12 (véase la figura 2), es decir, un primer elemento de fijación 50a en la base de la Y, dispuesto en la parte trasera del plano longitudinal central P y unos elementos de fijación segundo 50b y tercero 50c en los extremos de ambos brazos de la Y, dispuestos a cada lado de la parte delantera de dicho plano P. Como se puede observar, los medios de fijación se disponen para aplicar la fuerza de los mismos sobre los bordes transversales 42a, 42b de la buza interna. Los elementos de fijación 50a, 50b, 50c tienen una configuración complementaria de los elementos de apoyo 30a, 30b, 30c. De este modo, los elementos de fijación primero 50a, segundo 50b y tercero 50c respectivamente aplican una fuerza de fijación sobre los resaltos de apoyo primero 34a, segundo 34b y tercero 34c descritos anteriormente.

15 Los elementos de fijación segundo y tercero 50b, 50c puede ser sustancialmente idénticos. Así pues, solo se describirá la estructura del elemento 50b con referencia a las figuras 2 y 2a. El elemento de fijación 50b se monta de modo giratorio en un eje 52b unido al bastidor 31, que se extiende sustancialmente en una dirección transversal. El elemento 50b tiene un extremo libre que soporta una denominada superficie de fijación 54b, destinada a entrar en contacto con la superficie de fijación 32b del elemento de apoyo 30b, y aplicar una fuerza de fijación sobre dicha superficie 32b mediante presión sobre la misma. A este efecto, el elemento 50b es accionado por un dispositivo giratorio 56b (que pivota alrededor de un eje vertical) que actúa como una leva en contacto con el elemento 50b. Más específicamente, cuando la leva 56 gira, aplica una fuerza horizontal sobre el extremo libre del elemento 50b, de acuerdo con la flecha ilustrada en la figura 2a, que pivota el extremo libre hacia abajo, y de este modo la superficie 54b alrededor del eje 52b. El giro hacia abajo de la superficie 54b genera así una fuerza de fijación sobre la superficie 32b que se transmite al resalto de apoyo 34b opuesto que se fija en su posición contra la parte de soporte correspondiente del bastidor. Se debe apreciar que el elemento de fijación 50b no solo aplica una fuerza de fijación hacia abajo, sino asimismo una fuerza horizontal, destinada a bloquear el resalto 34b horizontalmente. Otros mecanismos de fijación conocidos por el experto en la técnica se pueden utilizar dentro del ámbito de la presente invención, ya que es la orientación antes que mecanismo de fijación de los medios de fijación lo que define la esencia de la presente invención.

20 A continuación se describirá la estructura de un primer elemento de fijación 50a con referencia a las figuras 4, 5 y 5a a 5d. El primer elemento de fijación 50a tiene una forma similar a la del elemento 50b representado la figura 2a, excepto en que se puede extender sobre una superficie mayor que el elemento 50b. El elemento 50a se monta de modo giratorio en un eje 52a unido al bastidor 31, que se extiende en una dirección transversal a la dirección X y tiene un extremo libre que soporta una superficie de fijación 54a, destinada a entrar en contacto con la superficie de fijación 32a por presión sobre la misma. El elemento 50a puede ser accionado de modo diferente al elemento 50b, particularmente por medios que actúan como una biela. Más específicamente, es accionado por un dispositivo giratorio 56a montado de modo pivotante alrededor de un eje en el ejemplo normal al eje X y que actúa como una leva en contacto con un cilindro 58. El cilindro 58 puede moverse por traslación en la dirección X. Este soporta una barra 60 que actúa como biela, uno de cuyos extremos 62 está montado de modo giratorio alrededor del extremo libre de los elementos de fijación 58 y el extremo opuesto 64 de la cual se monta de modo giratorio alrededor del extremo libre del elemento de fijación 50a, actuando el elemento 50a como una biela. Además, el cilindro 58 forma un alojamiento para una barra 66 devuelta por unos medios de retorno 68 del elemento de fijación 50a en la posición inactiva, por ejemplo un muelle comprimido.

25 El elemento de fijación 50a se monta de modo movable entre una posición inactiva y una posición de fijación, accionado por el sistema de biela, como sigue. La posición inactiva se ilustra en la figura 5a. Para moverse a la posición de fijación, es necesario girar el dispositivo móvil 56a alrededor del eje del mismo, de tal modo que mueva el cilindro 58 en la dirección horizontal ilustrada por la flecha 70. Como resultado de esta traslación, la biela 60 gira el elemento 50a alrededor del eje 52a del mismo, como se ilustra en las figuras 5b, 5c y 5d, de tal modo que la superficie de fijación 54a del elemento de fijación presiona sobre la superficie de fijación 32a del elemento de apoyo y el elemento de fijación 50a adopta la posición de fijación del mismo. Simultáneamente con la traslación del cilindro 58, la barra 66 apoya contra la pared vertical del elemento de apoyo 30a, que comprime el muelle 68 como se ilustra en la figura 5c y 5d. Por medio de la compresión de este muelle, el sistema puede volver a la posición inactiva simplemente mediante el giro del

dispositivo actuando como una leva 56a. De hecho, en tal sistema de cigüeñal, cuando el elemento 50a está en la posición de fijación, como se ilustra en la figura 5d, el giro del dispositivo 56a permite que el cilindro 58 se mueva por traslación en la dirección indicada por la flecha 72 bajo la acción del muelle 68 que se libera, y por ello permite que el elemento de fijación vuelva a la posición ilustrada en la figura 5a.

5 El dispositivo 10 ilustrado en las figuras adjuntas comprende además, entre los dos elementos de fijación 50b, 50c dos canales de inyección de gas para la buza 12, que se abren sobre una superficie transversal vertical 51 del dispositivo 10. De este modo, cuando el elemento 50a está en la posición de fijación, los canales de inyección del dispositivo 10 se extienden desde los canales 48 de la buza 12, y las posiciones de fijación de los elementos 50b, 50c proporcionan una unión particularmente estanca de dichos canales.

10 El procedimiento para fijar la buza interna 12 en el dispositivo 10 se describirá a continuación basándose en el modo de realización ilustrado en las figuras. Al comienzo del procedimiento de fijación, la buza interna 12 simplemente se sitúa sobre el bastidor 31 del dispositivo de intercambio de tubos 10. El procedimiento de fijación comprenden una primera etapa de apoyar la superficie vertical transversal 49 de la buza 12, dispuesta entre los elementos de apoyo 30b, 30c contra la superficie vertical transversal 51 del bastidor 31 del dispositivo 10, seguido por el accionamiento del primer elemento de fijación 50a en la posición de fijación. El primer elemento 50a se mueve así por traslación de acuerdo con la flecha 70 en la figura 5a, apoya contra el elemento de apoyo 30a, que presiona la buza interna 12 contra el borde transversal delantero 51 del dispositivo 10, referenciando así la misma de modo muy preciso contra dicho borde delantero. Se entiende que el establecimiento de la posición de fijación por el elemento de fijación 50a da lugar simultáneamente a la compresión de las juntas dispuestas en los canales de inyección de gas 48. Las juntas pueden estar situadas en la buza interna o en el dispositivo. Estas están fabricados preferiblemente de grafito. La traslación a lo largo de la flecha 70 permite una compresión controlada. Una vez que el elemento de fijación 50a está en la posición de fijación, el procedimiento de montaje es seguido por el accionamiento opcionalmente simultáneo de los dos elementos de fijación 50b, 50c en la posición de fijación. La fijación del primer elemento 50a seguida, en una segunda etapa, por la fijación de los otros dos elementos 50b, 50c permite un procedimiento particularmente sencillo, formando todos los elementos de fijación 50a, 50b, 50c y los medios de accionamiento de los mismos un sistema de fijación particularmente ventajoso.

Entre los beneficios de la buza interna 12 y del dispositivo de intercambio de tubos 10 descritos anteriormente, se debe apreciar que los medios de fijación aplican la fuerza de los mismos sobre los bordes transversales 42a, 42b de la buza interna, mientras que los medios de presión 18 aplican la fuerza de los mismos sobre los bordes longitudinales de la placa de la buza de vertido deslizante contra los bordes longitudinales 17a, 17b del dispositivo 10. Como resultado, se aplica una presión sustancialmente sobre toda la circunferencia de la superficie de contacto entre la buza interna 12 y la placa deslizante, de aquí la estanqueidad superior (véase la figura 6(c)).

Otra ventaja de la presente invención es que, tras el uso de la buza interna 12, se puede utilizar de nuevo la misma cubierta metálica 22 para revestir un nuevo elemento refractario 24.

35 La presente invención claramente mejora la estanqueidad a fluidos de la zona interfacial entre la superficie de contacto 26 de una buza interna y la superficie deslizante de la placa de una buza de vertido en un dispositivo de intercambio de tubos 10. La figura 6 muestra la distribución de tensión de compresión calculada como resultado de la disposición de los medios de fijación alrededor de la periferia de la abertura de colada: cuanto más oscuro el color, mayor la tensión de compresión. En la figura 6(a) se representa una configuración del estado de la técnica anterior como se describe, por ejemplo, en el documento EP1289696 con los medios de fijación 20 para fijar en su sitio la buza interna dispuesta a lo largo de los bordes longitudinales, paralelamente al eje X y apoyando sustancialmente sobre los medios de presión 18 para presionar la superficie deslizante de la buza de vertido contra la superficie de contacto 26 de la buza interna. Se puede observar que la presión es alta solo en la parte contigua a los bordes longitudinales, con una baja presión a lo largo de la dirección transversal, lo que da lugar a un elevado riesgo de fugas de metal fundido al colar y una aspiración de aire significativa. Las figuras 6(b) y (c) por otro lado son de acuerdo con la presente invención.

45 En la figura 6(b) hay dos elementos de fijación 20 para fijar la buza interna, que se sitúan sustancialmente normales al eje X. Se puede observar que la parte de la placa que comprende el eje X está expuesta a un mayor nivel de presión que en la anterior geometría de la figura 6(a). En la figura 6(c) se disponen tres fijaciones alrededor del perímetro de la buza interna, en la que los centroides de las proyecciones perpendiculares de cada medio de fijación 20 en sus posiciones de fijación sobre el plano de la superficie de contacto de la buza interna forman los vértices de un triángulo, o los brazos de una "Y" que se unen en el centroide 46 del orificio pasante de la buza interna, como se discutió anteriormente. Se puede ver en la figura 6(c) que el nivel de compresión es muy homogéneo con la totalidad del perímetro de las placas expuesto a una alta presión, garantizando así la estanqueidad a fluidos de la zona interfacial entre las dos superficies de la buza interna y la buza de vertido. Dado que el sistema de tres fijaciones parece ser tan eficiente, se discuten diversos modos de realización de sistemas de tres fijaciones.

Una altitud de un triángulo es una línea recta a través de un vértice y perpendicular al lado opuesto. La intersección de las altitudes es el ortocentro. Una mediana de un triángulo es una línea recta a través de un vértice y el punto medio del

lado opuesto, y divide el triángulo en dos áreas iguales. El punto de intersección de las medianas de un triángulo se denomina centroide.

5 En un modo de realización, se prefiere que una mediana, denominada como la mediana X y/o una altitud denominada como la altitud X, pasando ambas por el vértice X del triángulo proyectado es coaxial con el eje X, como se representa en las figuras 2(a) y 6(c). Los otros dos medios de fijación 20 están dispuestos a ambos lados del eje X. Preferiblemente, el triángulo es isósceles con los dos lados de igual longitud que se unen en el vértice X, como se muestra en las anteriores figuras.

10 El vértice X puede apuntar en la dirección de la abertura de entrada. Esta configuración es ventajosa en el caso de una conexión de gas situada entre los vértices segundo y tercero, en lugar del vértice X, ya que la fricción aplicada en la dirección longitudinal por una buza de vertido que se está insertando, extraída respectivamente de la parte inferior del dispositivo de intercambio de tubos empujaría la buza interna contra dicha conexión, garantizando así una conexión estanca. Además, las fuerzas de fricción cooperan con el sistema de cigüeñal instalado en los primeros medios de fijación como se explicó anteriormente. Alternativamente, el vértice X puede estar apuntando hacia la abertura de salida.

15 Se prefiere que todos los ángulos del triángulo sean agudos para garantizar una distribución homogénea de los medios de fijación alrededor de la periferia de la buza. En particular se prefiere que el vértice X sea menor de  $60^\circ$ . El ángulo  $2\alpha$ , por otro lado, formado por el centroide (46) de la abertura de colada y los dos vértices del triángulo distintos al vértice X está comprendido preferiblemente entre  $60$  y  $90^\circ$ .

20 Como se ilustra en las figuras, se prefiere que el triángulo sea isósceles, preferiblemente con la mediana X coaxial con el eje X. Más preferiblemente, el vértice X debe ser el punto de intersección de los dos lados de igual longitud (con esta configuración, la mediana X y la altitud X son coaxiales).

10		dispositivo de intercambio de tubos
12		buza interna
14		orificio pasante de la buza interna
25	16	medios de guía
	17a, 17b	bordes longitudinales del dispositivo
	18	medios de presión
	20	medios de fijación
	22	cubierta metálica
30	24	elemento refractario
	26	superficie de contacto
	28	abertura de colada
	30a, 30b, 30c	elementos de apoyo
	31	bastidor
35	32a, 32b, 32c	superficie de fijación de los elementos de apoyo
	34a, 34b, 34c	resalto de apoyo de los elementos de apoyo;
	36	superficie periférica
	40a, 40b	bordes longitudinales de la buza;
	42a, 42b	bordes transversales de la buza
40	44a	base de Y
	44b, 44c	brazos de la Y
	46	centroide de la abertura del orificio pasante de la buza interna

	48	medios de inyección de gas
	49	superficie transversal de la buza
	50a, 50b, 50c	elementos de fijación
	51	superficie transversal del dispositivo
5	52a, 52b	eje del elemento de fijación
	54b	superficie de fijación del elemento de fijación
	56a, 56b, 56c	dispositivo giratorio o leva
	58	cilindro
	60	barra que actúa como biela
10	66	barra
	68	medios de retorno
	70	dirección horizontal
	72	dirección opuesta de la dirección 70

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de intercambio de tubos (10) para sostener y sustituir una buza de vertido intercambiable para colar metal fundido fuera de un recipiente, comprendiendo dicho dispositivo de intercambio de tubos un bastidor con una  
 5 abertura de colada, siendo adecuado dicho bastidor para su sujeción al lado inferior de un recipiente de colada de metales y que comprende una primera parte superior y una segunda parte inferior que se unen en un plano de sección intermedia que define el plano en el que una buza interna (12) y una buza de vertido intercambiable forman un contacto deslizante, comprendiendo la parte del lado superior del bastidor:
- a) medios para recibir y fijar (50a, 50b, 50c) en sitio en su posición de vertido una superficie de apoyo de una buza  
 10 interna (12) contra una parte de soporte de la parte de lado superior del bastidor, de tal modo que el orificio pasante de la buza interna (12) esté en comunicación fluida con la abertura de colada, y
- la parte de lado inferior del bastidor que comprende,
- b) un paso que se extiende a lo largo de un primer eje de primera dirección (X) entre una abertura de entrada y una  
 15 abertura de salida adecuado para recibir y mover una buza de vertido intercambiable de dicha entrada a dicha salida, pasando por una posición de colada alineada con la abertura de colada del bastidor,
- c) medios para desplazar y medios (16) para guiar dicha buza de vertido intercambiable de una posición de espera a  
 una posición de colada alineada con la abertura de colada del bastidor, y opcionalmente para guiarla hasta la salida, discurriendo dichos medios de guía (16) de modo sustancialmente paralelo a la primera dirección (X),
- d) medios de presión (18) alineados con los medios de guía y que se extienden de modo sustancialmente paralelo a la  
 20 primera dirección (X) al nivel de la posición de colada de la buza de vertido para presionar hacia arriba dicha buza de vertido intercambiable en su posición de colada en la dirección de la parte superior del bastidor,
- caracterizado por que los medios de fijación comprenden tres elementos de fijación (50a, 50b, 50c), en los que los centroides respectivos de las proyecciones ortogonales sobre el plano de sección intermedia de los elementos de fijación en su posición fijada forman los vértices de un triángulo y por que los medios de fijación (50a, 50b, 50c) se disponen transversalmente a dicha primera dirección (X).
- 25 2. Dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con un la reivindicación anterior, en el que los medios de fijación comprenden al menos un primer elemento de fijación (50a) que intercepta y se dispone sustancialmente normal a dicho primer eje de primera dirección (X).
3. Dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el triángulo formado por los centroides de los tres elementos de fijación se define por una o cualquier combinación de  
 30 cualquiera de las siguientes geometrías:
- a) una primera altitud del triángulo, denominada como altitud X, que pasa a través de un primer vértice, denominado como un vértice X, es sustancialmente paralela a la primera dirección (X)
- b) una primera mediana del triángulo denominada como mediana X, que pasa a través de un primer vértice,  
 denominado como vértice X, es sustancialmente paralela a la primera dirección (X)
- 35 c) un triángulo de acuerdo con a) o b) en el que el vértice X apunta en la dirección de la abertura de entrada;
- d) un triángulo de acuerdo con a) o b) en el que el vértice X apunta en la dirección de la abertura de salida;
- e) todos los ángulos del triángulo son agudos;
- f) el triángulo es isósceles, preferiblemente de acuerdo con a) y b), más preferiblemente de acuerdo con a), b), de tal  
 40 modo que el vértice X es el punto de encuentro de los dos lados de igual longitud, más preferiblemente de acuerdo con a), b), y e);
- g) un triángulo de acuerdo con f) en el que el ángulo,  $2\alpha$ , formado por el centroide (46) de la abertura de colada y los dos vértices del triángulo distintos al vértice X está comprendido entre 60 y 90°;
- h) un triángulo en el que el ángulo formado por el vértice X es menor de 60°.
4. Dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que un primer elemento de  
 45 fijación (50a) que corresponde al vértice X abarca un sector angular,  $\gamma$ , comprendido entre 14 y 52°, y los otros dos elementos de fijación (50b, 50c) abarcan un sector angular,  $\beta$ , entre 10 y 20°, todos los ángulos medidos con respecto al centroide (46) de la abertura de colada.
5. Dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con la reivindicación 3(f), en el que el reborde interno de la

proyección de dicho primer elemento de fijación, que corresponde al vértice X, intercepta el primer eje (X) con una tangente normal al mismo.

- 5 6. Dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende al menos una conexión de gas a una fuente de gas, estando dispuesta dicha conexión entre dos de los tres elementos de fijación (50b, 50c) y apuntando preferiblemente de modo sustancialmente paralelo a la primera dirección (X).
7. Dispositivo de intercambio de tubos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer elemento de fijación (50a) que se extiende normal a la primera dirección (X) está montado de modo movable entre una posición inactiva y una posición de fijación, accionado de una posición a la otra mediante un medio de accionamiento de cigüeñal (60, 50a).
- 10 8. Buza interna (12) fabricada de un material de núcleo refractario para colar metal fundido de un recipiente metalúrgico, y adecuada para su montaje en la parte superior de un dispositivo de intercambio de tubos de vertido, comprendiendo dicha buza interna:
- a) una parte sustancialmente tubular con un orificio pasante axial que conecta de modo fluido una abertura de entrada (14) con una abertura de salida (28), y
- 15 b) una placa que comprende una primera superficie de contacto (26) normal al orificio pasante axial y que comprende la abertura de salida (28), y una segunda superficie opuesta a la primera superficie de contacto (26) que une la pared de la parte tubular con los bordes laterales (22, 36, 49) que definen el perímetro y grosor de la placa,
- caracterizada por que la placa de buza interna comprende tres elementos de apoyo separados (30a, 30b, 30c) que sobresalen de los bordes laterales, comprendiendo cada elemento de apoyo un resalto de apoyo (34a, 34b, 34c) orientado en la dirección de la superficie de contacto (26) y distribuidos alrededor del perímetro de la placa, en la que los centroides de las proyecciones ortogonales sobre un plano paralelo a la superficie de contacto (26) de los resaltos de apoyo forman los vértices de un triángulo.
- 20 9. Buza interna (12) de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que todas menos la primera superficie de contacto (26) de la placa de buza interna están revestidas al menos parcialmente con una cubierta metálica, y en la que los tres resaltos de apoyo son parte de dicha cubierta metálica.
- 25 10. Buza interna (12) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en la que el triángulo formado por los centroides de las proyecciones de los tres resaltos de apoyo se define por una o cualquier combinación de cualquiera de las siguientes geometrías:
- a) una primera altitud del triángulo, denominada como altitud X, que pasa a través de un primer vértice, denominado como vértice X, es sustancialmente paralela a la primera dirección (X)
- 30 b) una primera mediana del triángulo denominada como mediana X, que pasa a través del vértice X, es sustancialmente paralela a dicho primer eje (X)
- c) un triángulo tal que o bien la altitud X o la mediana X intercepta el eje central (Z) de la buza a través del orificio pasante en el centro (46) del orificio pasante;
- 35 d) todos los ángulos del triángulo son agudos;
- e) el triángulo es isósceles, preferiblemente de acuerdo con a) y b), más preferiblemente de acuerdo con a), b), y c) de tal modo que el vértice X es el punto de encuentro de los dos lados de igual longitud, más preferiblemente de acuerdo con a), b), c) y d);
- 40 f) un triángulo de acuerdo con c) en el que el ángulo,  $2\alpha$ , formado por el centro (46) del orificio pasante y los dos vértices del triángulo distintos al vértice X está comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$ ;
- g) un triángulo en el que el ángulo formado por el vértice X es menor de  $60^\circ$ .
11. Buza interna (12) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende medios de conexión de gas (48) en comunicación fluida con el orificio pasante de colada (14) y/o con un surco que se encuentra sobre la superficie de contacto 26 de la buza interna (12), estando dispuestos preferiblemente dichos medios de conexión de gas entre dos resaltos de apoyo (30b, 30c).
- 45 12. Conjunto de una buza interna (12) y un dispositivo de intercambio de tubos (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la buza interna (26) comprende elementos de apoyo (30a, 30b, 30c) coincidentes con los medios de fijación (50a, 50b, 50c) del dispositivo de intercambio de tubos.

13. Conjunto de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que la buza interna es de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11.

5 14. Cubierta metálica (22) para revestir una buza interna (12) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, al depender de la reivindicación 9, comprendiendo dicha cubierta metálica (22) una superficie principal con una  
10 abertura para alojar la parte tubular de la buza y bordes laterales que se extienden desde el perímetro de la superficie principal, caracterizada por que dicha cubierta metálica comprende tres elementos de apoyo separados (30a, 30b, 30c) que sobresalen hacia fuera de dichos bordes laterales, comprendiendo cada elemento de apoyo un resalto de apoyo (34a, 34b, 34c) que se orienta alejándose de dicha superficie principal, y que se disponen alrededor de la periferia de la cubierta metálica de tal modo que los centroides de cada uno de dichos tres elementos de apoyo forman los vértices de un triángulo.

15. Cubierta metálica (22) de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que las posiciones de los tres resaltos de apoyo son como se define en la reivindicación 10 cuando la cubierta metálica se reviste sobre una buza interna (12).

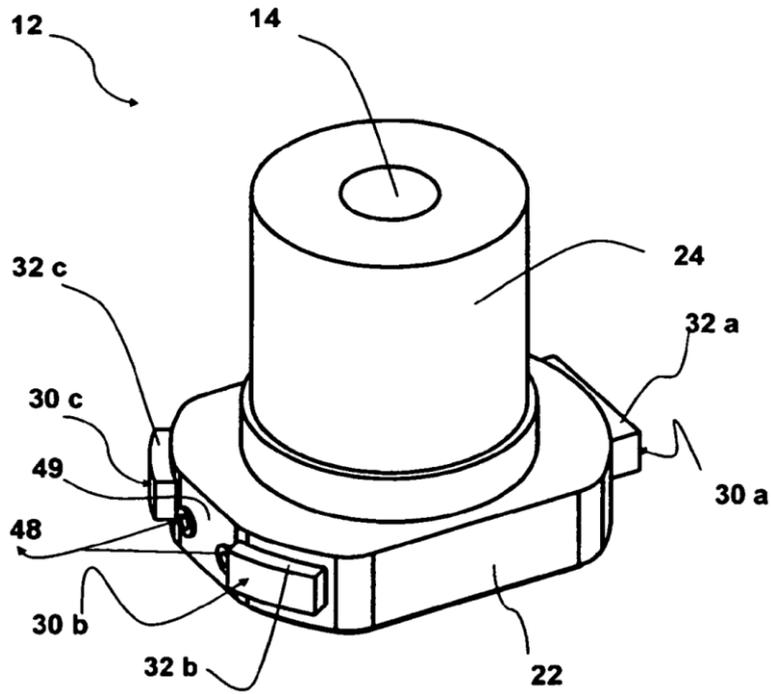


Figura 1a

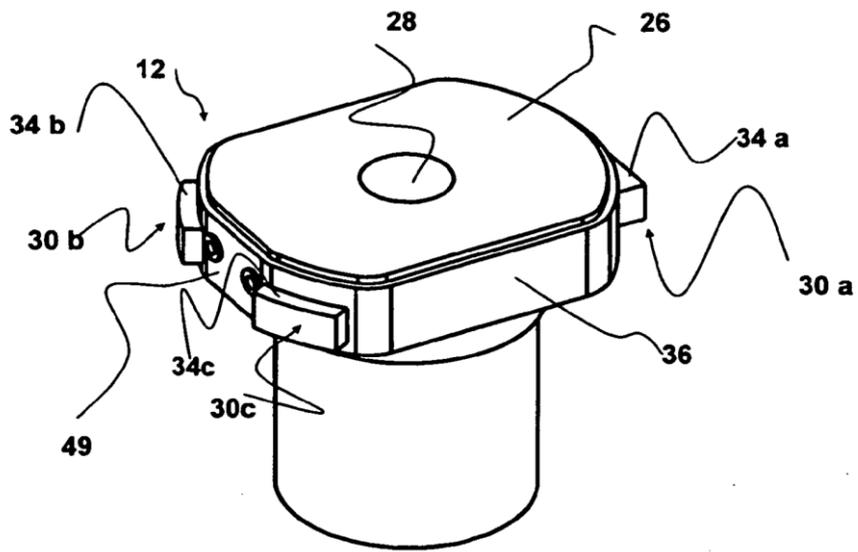


Figura 1b

Figura 2

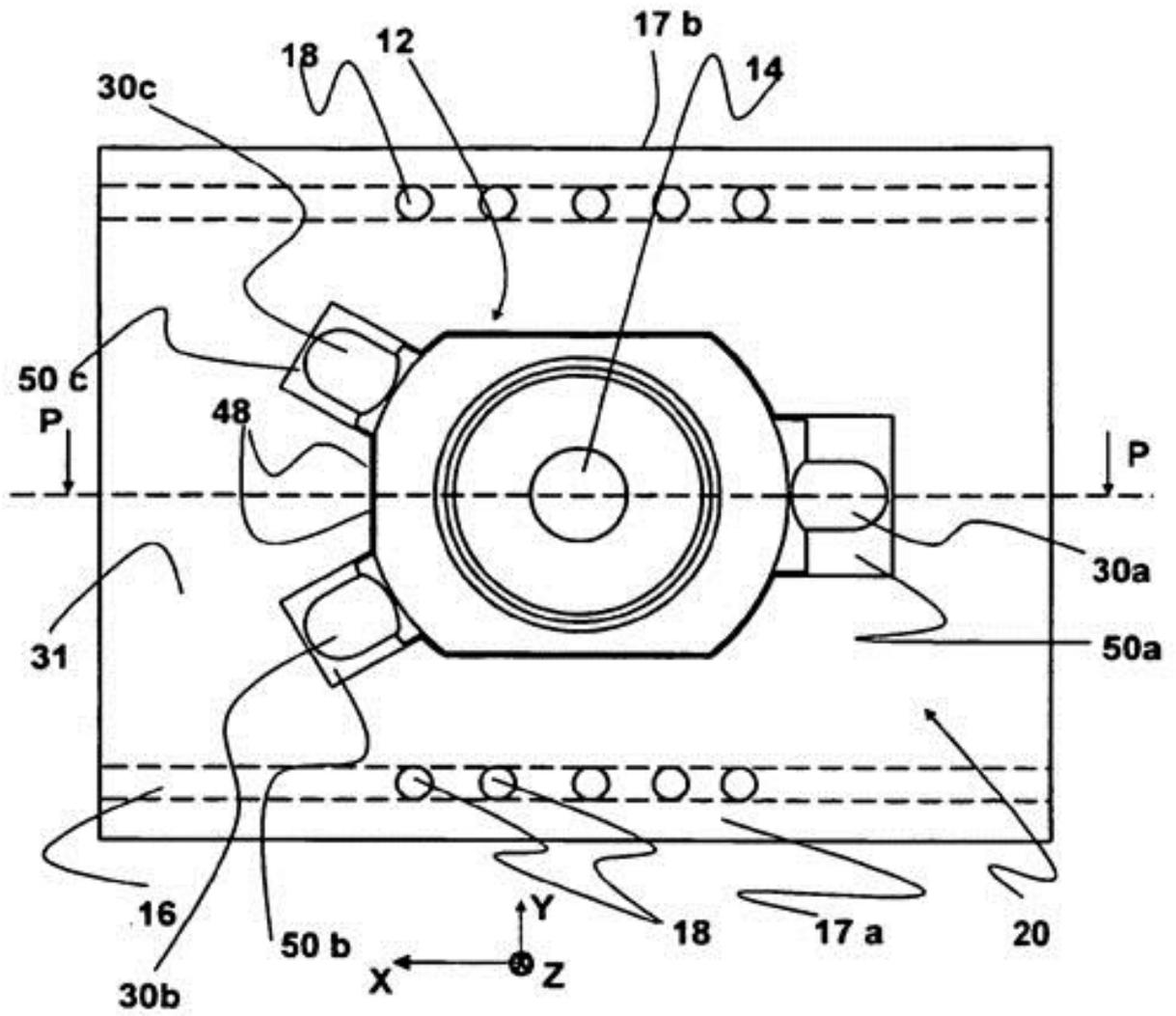
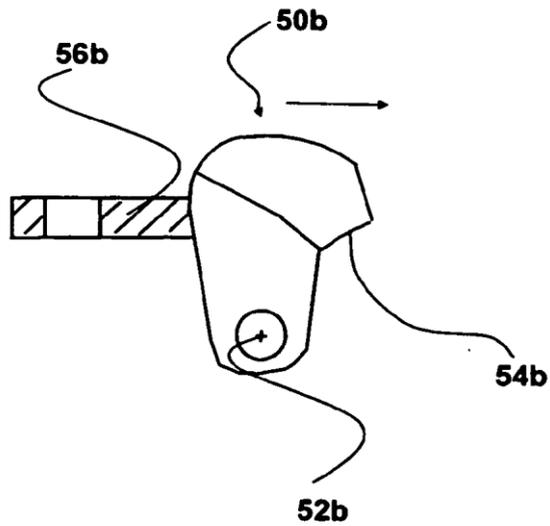


Figura 2a



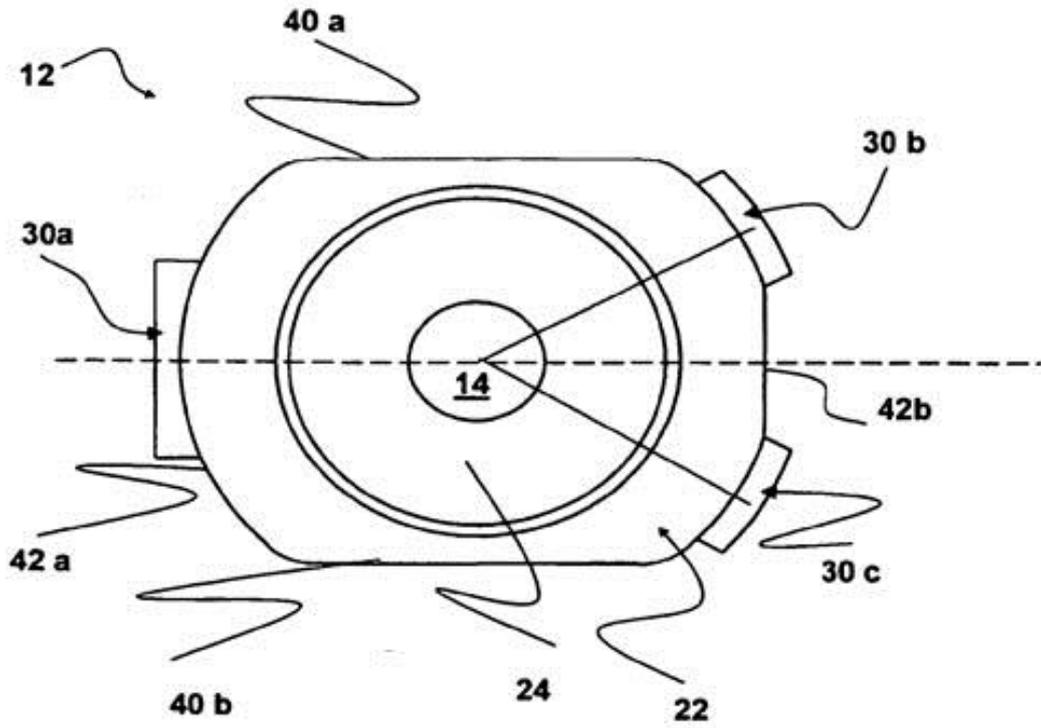
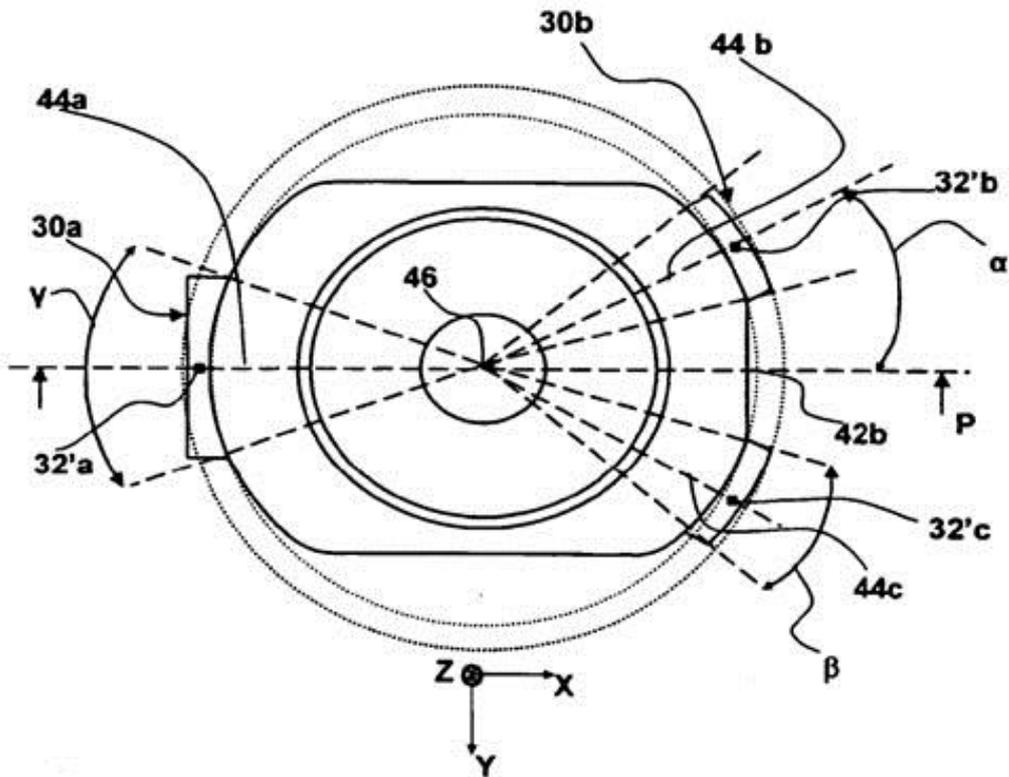


Figura 3

Figura 3a



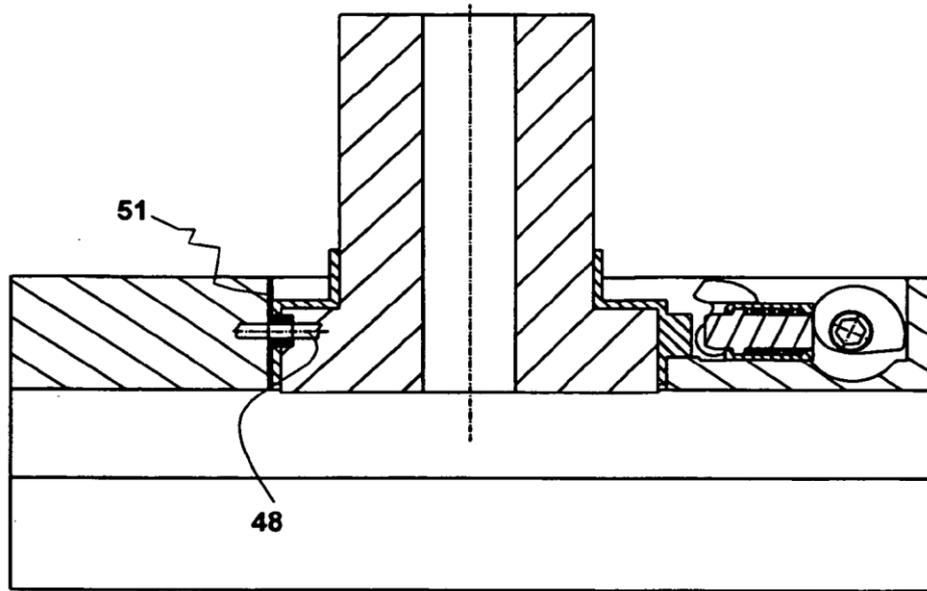


Figura 5

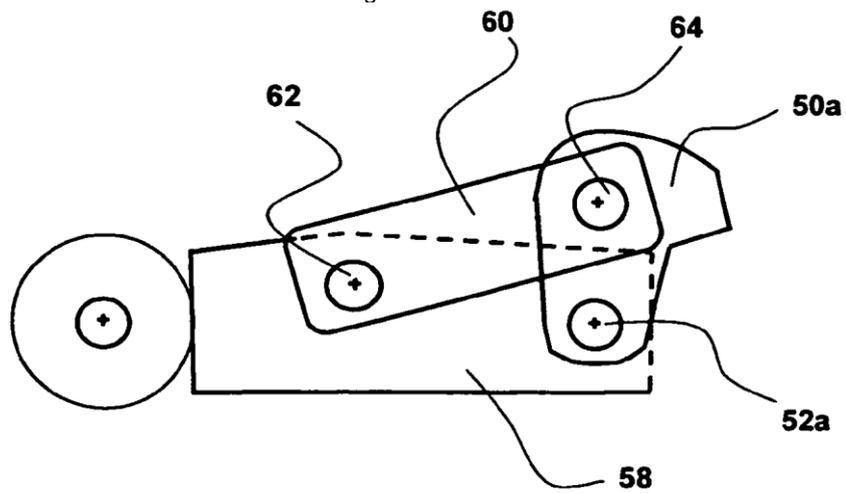


Figura 4

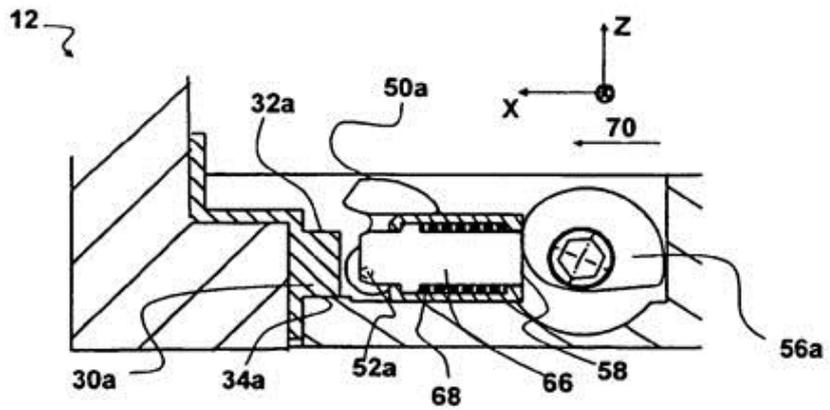


Figura 5a

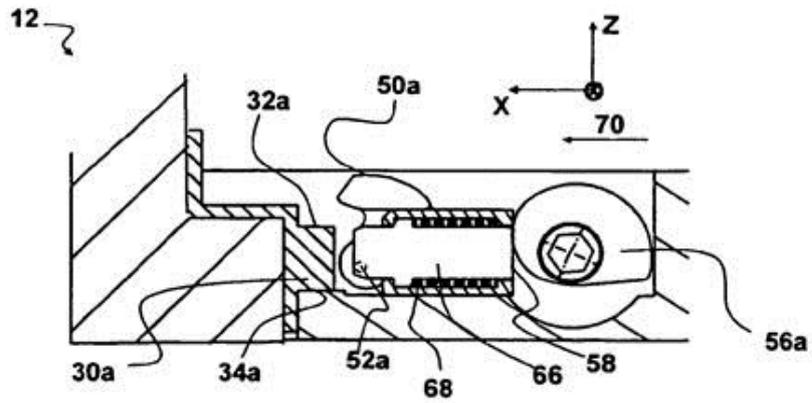


Figura 5b

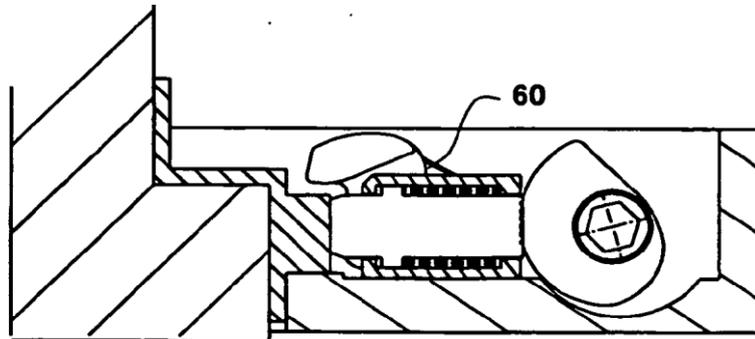


Figura 5c

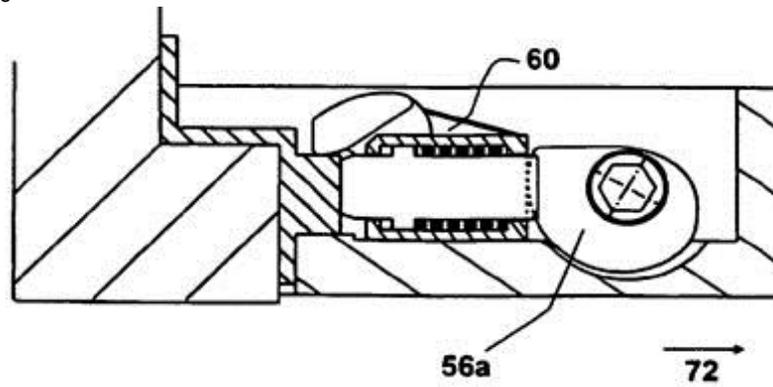


Figura 5d

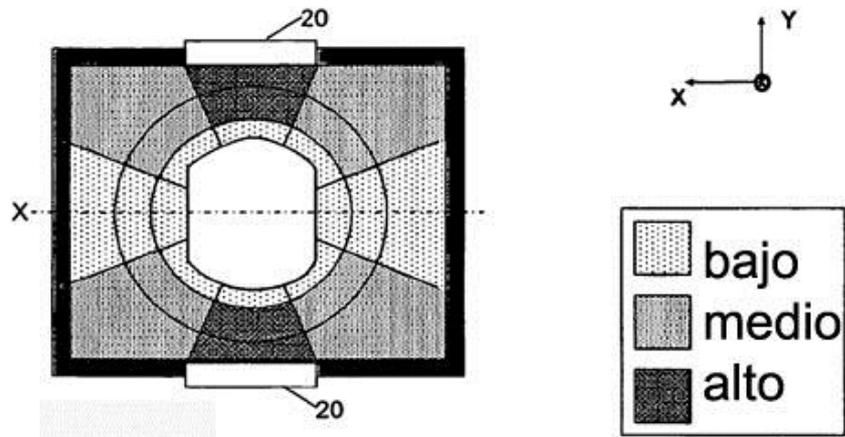


Figura 6(a)

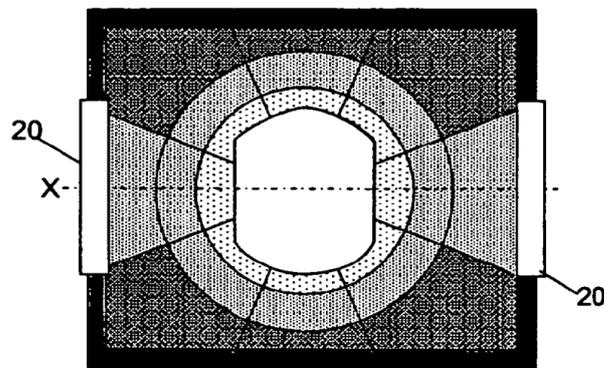


Figura 6(b)

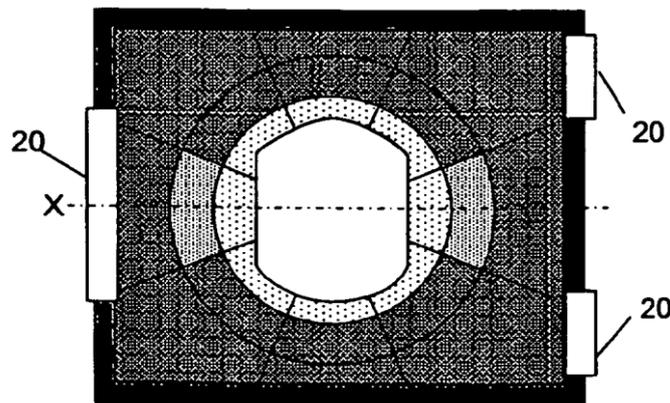


Figura 6(c)