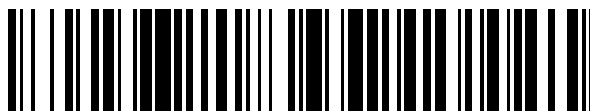


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 866 953**

51 Int. Cl.:

B22C 9/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2015 PCT/GB2015/052528**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16034872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2015 E 15762670 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021 EP 3188856**

54 Título: **Sistema de alimentación**

30 Prioridad:

02.09.2014 GB 201415516

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

20.10.2021

73 Titular/es:

**FOSECO INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)
1 Midland Way, Central Park
Barlborough Links Derbyshire S43 4XA, GB**

72 Inventor/es:

VOLKS, CHRISTOF

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 866 953 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 alimentación

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de alimentación para su uso en operaciones de colada de metal que utilizan moldes de colada, así como a un proceso para preparar un molde que comprende el sistema de alimentación.

En un proceso de colada típico, el metal fundido se vierte en una cavidad de molde preformada que define la forma de la pieza de colada. Sin embargo, a medida que el metal se solidifica, se encoge, lo que da como resultado cavidades de contracción que a su vez dan como resultado imperfecciones inaceptables en la pieza de colada final. Este es un problema sobradamente conocido en la industria de la colada, y se soluciona mediante el uso de manguitos de alimentación o elevadores integrados en el molde, ya sea durante la formación del molde aplicándolos a una placa de patrón, o más tarde insertando un manguito en una cavidad en el molde formado. Cada manguito de alimentación proporciona un volumen o cavidad adicional (generalmente cerrado/a) que está en comunicación con la cavidad del molde, de modo que el metal fundido también entre en el manguito de alimentación. Durante la solidificación, el metal fundido dentro del manguito de alimentación fluye de vuelta a la cavidad del molde para compensar la contracción de la pieza de colada.

Después de la solidificación de la pieza de colada y la retirada del material del molde, el metal residual no deseado del interior de la cavidad del manguito de alimentación permanece adherido a la pieza de colada y debe retirarse. Para facilitar la retirada del metal residual, la cavidad del manguito de alimentación puede ahusarse hacia su base (es decir, el extremo del manguito de alimentación que estará más cerca de la cavidad del molde) en un diseño comúnmente denominado manguito de cuello hacia abajo. Cuando se aplica un golpe fuerte al metal residual, se separa en el punto más débil que estará cerca del molde (el proceso comúnmente conocido como "sacudida"). También es deseable una ocupación pequeña en la pieza de colada para permitir la colocación de manguitos de alimentación en áreas de la pieza de colada donde el acceso puede estar restringido por características adyacentes.

Aunque los manguitos de alimentación se pueden aplicar directamente sobre la superficie de la cavidad del molde de colada, a menudo se utilizan junto con un elemento de alimentación (también conocido como núcleo de ruptura). Un núcleo de ruptura es simplemente un disco de material refractario (normalmente un núcleo de arena adherida con resina o un núcleo de cerámica o un núcleo de material del manguito de alimentación) con un orificio generalmente en su centro que se encuentra entre la cavidad del molde y el manguito de alimentación. El diámetro del orificio a través del núcleo de ruptura está diseñado para ser más pequeño que el diámetro de la cavidad interior del manguito de alimentación (que no necesariamente tiene que ser ahusado) para que se produzca una sacudida en el núcleo de ruptura cerca de la superficie de colada.

La arena de moldeo se puede clasificar en dos categorías principales. Ligada químicamente (basada en aglutinantes orgánicos o inorgánicos) o ligada con arcilla. Los aglutinantes de moldeo ligada químicamente son habitualmente sistemas de autoendurecimiento donde un aglutinante y un endurecedor químico se mezclan con la arena y el aglutinante y el endurecedor comienzan a reaccionar inmediatamente, pero lo suficientemente lento como para permitir que la arena se conforme alrededor de la placa de patrón y luego se deja endurecer lo suficiente como para extraerla y colarla.

Los usos de moldeo ligados con arcilla usan arcilla y agua como aglutinante y se pueden usar en estado "verde" o sin secar y se denominan comúnmente arena verde. Las mezclas de arena verde no fluyen inmediatamente ni se mueven fácilmente por las fuerzas de compresión solamente y, por lo tanto, para compactar la arena verde alrededor del patrón y darle al molde suficientes propiedades de resistencia, como se ha detallado anteriormente, varias combinaciones de sacudidas, vibración, se aplica presión y apisonamiento para producir moldes de resistencia uniforme con alta productividad. La arena generalmente se comprime (compacta) a alta presión, usualmente usando uno o más cilindros hidráulicos.

para aplicar manguitos en procesos de moldeo a alta presión, los pasadores generalmente se proporcionan en la placa de patrón de moldeo (que define la cavidad del molde) en ubicaciones predeterminadas como puntos de montaje para los manguitos de alimentación. Una vez que se colocan los manguitos requeridos en los pasadores (de manera que la base del elemento de alimentación esté sobre la placa de patrón o elevada por encima de ella), el molde se forma vertiendo arena de moldeo sobre la placa del patrón y alrededor de los manguitos de alimentación hasta que se cubran los manguitos de alimentación y se llene la caja del molde. La aplicación de la arena de moldeo y las altas presiones posteriores pueden causar daños y rotura del manguito de alimentación, especialmente si el manguito de alimentación está en contacto directo con la placa de patrón antes de la elevación, y con el aumento de la complejidad de la colada y los requisitos de productividad, existe la necesidad de moldes más estables en términos de dimensión y, en consecuencia, una tendencia hacia mayores presiones de apisonamiento y las resultantes roturas del manguito.

El solicitante ha desarrollado una gama de elementos de alimentación plegables para su uso en combinación con manguitos de alimentación, que se describen en los documentos WO2005/051568, WO2007/141446, WO2012/110753 y WO2013/171439. Los elementos de alimentación se comprimen cuando se someten a presión durante el moldeo, protegiendo así el manguito de alimentación frente a los daños.

El documento US2008/0265129 describe un inserto de alimentación para insertar en un molde de colada utilizado para la colada de metal, que comprende un cuerpo de alimentación que tiene una cavidad de alimentación en el mismo. El lado inferior del cuerpo de alimentación está en comunicación con el molde de colada y el lado superior del cuerpo de alimentación está provisto de un dispositivo de absorción de energía.

El documento EP1184104A1 (Chemex GmbH) describe un manguito de alimentación de dos partes (que puede ser aislante o exotérmico) que se extiende telescópicamente cuando se comprime la arena de moldeo; la pared interna de la segunda parte (superior) está nivelada con la pared externa de la primera parte (inferior).

Las figuras 3a a 3d del documento EP1184104A1 ilustran la acción telescópica del manguito de alimentación de dos partes (102). El manguito de alimentación (102) está en contacto directo con el patrón (122), lo que puede ser perjudicial cuando se emplea un manguito exotérmico, ya que puede resultar en un acabado superficial deficiente, contaminación localizada de la superficie de colada e incluso defectos de fundición debajo de la superficie. Adicionalmente, aunque la parte inferior (104) está ahusada, todavía hay una ocupación ancha en el patrón (122), ya que la parte inferior (104) debe ser relativamente espesa para resistir las fuerzas experimentadas durante el incremento gradual. Esto es insatisfactorio en términos de sacudida y el espacio ocupado por el sistema de alimentación en el patrón. La parte interior inferior (104) y la parte exterior superior (106) se mantienen en posición mediante elementos de retención (112). Los elementos de retención (112) se desprenden y caen en la arena de moldeo (150) para permitir que tenga lugar la acción telescópica. Los elementos de retención se acumularán en la arena de moldeo con el tiempo y, por tanto, la contaminarán. Esto es particularmente problemático cuando los elementos de retención están hechos de material exotérmico, ya que pueden reaccionar creando pequeños defectos explosivos.

El documento US6904952 (AS Luengen GmbH & Co. KG) describe un sistema de alimentación en el que un cuerpo tubular se pega temporalmente a la pared interior de un manguito de alimentación. Existe un movimiento relativo entre el manguito de alimentación y el cuerpo tubular cuando se comprime la arena de moldeo. El documento DE102007012117A1 (AS Luengen GmbH & Co. KG) describe un sistema de alimentación que comprende una cámara hueca de aislamiento dispuesta alrededor de la periferia de una cámara hueca de compensación.

Se están imponiendo crecientes demandas en los sistemas de alimentación para su uso en sistemas de moldeo por alta presión, en parte debido a los avances en los equipos de moldeo y en parte debido a la producción de nuevas piezas de colada. Algunos grados de hierro dúctil y configuraciones de colada particulares pueden influir negativamente en la eficacia del rendimiento de la alimentación a través del cuello de ciertos elementos de alimentación de metal. De manera adicional, algunas líneas de moldeo o configuraciones de colada pueden resultar en una compresión excesiva (colapso del elemento de alimentación o acción telescópica del sistema de alimentación), lo que da como resultado que la base del manguito esté muy cerca de la superficie de colada separada solo por una fina capa de arena. La presente invención proporciona un sistema de alimentación para su uso en la colada de metal y busca superar uno o más problemas asociados a los sistemas de alimentación de la técnica anterior o proporcionar una alternativa útil.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de alimentación para la colada de metal que comprende un manguito de alimentación montado sobre un cuerpo tubular; teniendo el manguito de alimentación un eje longitudinal y comprendiendo una pared lateral continua que se extiende generalmente alrededor del eje longitudinal que define una cavidad para recibir metal líquido durante la colada, teniendo la pared lateral una base adyacente al cuerpo tubular; definiendo el cuerpo tubular un orificio abierto a su través para conectar la cavidad a la pieza de colada, en donde una ranura se extiende hacia la pared lateral desde la base hasta una primera profundidad y el cuerpo tubular sobresale hacia la ranura hasta una segunda profundidad y se mantiene en posición mediante medios de retención, siendo la segunda profundidad menor que la primera profundidad, de modo que, al aplicar una fuerza durante el uso, los medios de retención se superan y el cuerpo tubular se empuja más hacia la ranura.

En uso, el sistema de alimentación se monta en un patrón de molde, generalmente se coloca sobre un pasador de moldura unido a la placa de patrón para mantener el sistema en su lugar, de modo que el cuerpo tubular quede al lado del molde. El orificio abierto definido por el cuerpo tubular proporciona un paso desde la cavidad del manguito de alimentación hasta la cavidad del molde para alimentar la pieza de colada a medida que se enfría y se contrae. Durante el moldeo y posterior apisonamiento, el sistema de alimentación experimentará una fuerza en la dirección del eje longitudinal del cuerpo tubular (el eje del orificio). Esta fuerza empuja el manguito de alimentación y el cuerpo tubular conjuntamente, de modo que los medios de retención se superan y el cuerpo tubular, que ya se proyecta parcialmente en la ranura, se proyecta aún más en la ranura. Por tanto, la alta presión de compresión provoca un movimiento relativo entre el manguito de alimentación y el cuerpo tubular en lugar de la rotura del manguito de alimentación. Normalmente, el sistema de alimentación experimentará una presión dinámica hacia arriba (medida en la placa de patrón) de al menos 30, 60, 90, 120 o 150 N/cm.².

La figura 2 del documento US6904952 muestra un cuerpo tubular (3) pegado dentro de la cavidad de un manguito de alimentación (1) por medio de una costura de pegamento caliente (7). Durante el moldeo, el manguito de alimentación (1) se separa del cuerpo tubular (3) y se fuerza más hacia el cuerpo tubular; la nueva posición está ilustrada por la

trama. Durante la colada, el metal líquido estará en contacto directo con el cuerpo tubular en lugar de con el manguito de alimentación en el área de superposición. El cuerpo tubular estará a temperatura ambiente y puede causar un efecto de enfriamiento, especialmente cuando el cuerpo tubular está hecho de metal. El efecto de enfriamiento puede causar una solidificación prematura del metal líquido en el manguito de alimentación, lo que da como resultado una alimentación reducida y los subsiguientes defectos de colada. En el documento US6904952 se dice que el cuerpo tubular está hecho de metales, plásticos, cartón, cerámicas o materiales similares, prefiriéndose el aluminio y las láminas de hierro. En la presente invención, la parte del cuerpo tubular que se superpone con el elemento de alimentación está dentro de la pared lateral y no está en contacto directo con el metal líquido durante la colada. Esto no solo reduce al mínimo cualquier efecto de enfriamiento, sino que también da como resultado un sobrecalentamiento del cuerpo tubular cuando se utilizan elementos de alimentación exotérmicos; ambos lados del cuerpo tubular de metal están en contacto íntimo directo con la parte superpuesta del elemento de alimentación exotérmico y, por lo tanto, aseguran que el metal del elemento de alimentación permanezca líquido durante el tiempo suficiente para alimentar la pieza de colada.

15 Cuerpo tubular

El cuerpo tubular cumple dos funciones: (i) el cuerpo tubular tiene un orificio abierto a través del mismo que proporciona un paso desde la cavidad del manguito de alimentación hasta el molde de colada y (ii) el movimiento relativo del cuerpo tubular y el manguito de alimentación sirve para absorber energía que, de otro modo, podría provocar la rotura del manguito de alimentación.

El cuerpo tubular se proyecta parcialmente (pero no completamente) en la ranura, de modo que haya más espacio dentro de la ranura para el movimiento relativo posterior. En una realización, la ranura y el cuerpo tubular tienen un tamaño y una forma tales (por ejemplo, para formar una aleta, un nervio, un solapamiento o una muesca) que el medio de retención sea un ajuste por fricción que mantenga el cuerpo tubular en posición antes de la elevación (densificación de la arena de moldeo alrededor del sistema de alimentación para producir el molde para colada). De manera adicional o como alternativa, el cuerpo tubular se fija de forma liberable al manguito de alimentación por medio de adhesivo; el medio de retención es adhesivo. En una realización adicional, el sistema de alimentación (el manguito de alimentación o el cuerpo tubular) comprende un elemento de retención (por ejemplo, un ala, una pestaña o un medio de desviación) o elementos de retención que sujetan de forma liberable el cuerpo tubular en posición en la segunda profundidad antes del apisonamiento.

Se entenderá que el cuerpo tubular y el manguito de alimentación deben ser capaces de un movimiento relativo adicional durante el apisonamiento (en la práctica, el cuerpo tubular permanecerá estacionario y el manguito de alimentación se moverá). Por lo tanto, el medio de liberación (por ejemplo, ajuste por fricción, pegamento y/o cualquier elemento de retención) debe permitir que el cuerpo tubular y el manguito de alimentación se separen durante el uso. Por ejemplo, el elemento de retención podría deformarse para permitir que el cuerpo tubular se mueva hacia la ranura o podría separarse completamente del sistema de alimentación. Es preferible que los elementos de retención sigan siendo parte del sistema de alimentación en lugar de separarse, ya que las piezas terminarían en la arena de moldeo o, lo que es peor, en la propia pieza de colada.

En una realización, los medios de retención comprenden el cuerpo tubular que tiene al menos un elemento de retención. De manera adicional o como alternativa, los medios de retención comprenden el manguito de alimentación que tiene al menos un elemento de retención.

En una realización, los uno o más elementos de retención se deforman durante el apisonamiento.

En una realización, el elemento de retención comprende un medio de empuje (por ejemplo, un resorte) que mantiene el cuerpo tubular en su lugar dentro de la ranura. Los medios de desviación se superan durante el apisonamiento, lo que permite que el cuerpo tubular se mueva más hacia el interior de la ranura. Si la ranura está definida por paredes paralelas, entonces los medios de desviación no se deformarán durante el apisonamiento.

En una realización, el cuerpo tubular comprende al menos un saliente que se apoya en el manguito de alimentación (por ejemplo, la base de la pared lateral o dentro de la ranura). En una de dichas realizaciones, el cuerpo tubular comprende de 2 a 8 o de 3 a 6 salientes.

En una realización, el cuerpo tubular comprende al menos un saliente hacia fuera. Un saliente hacia fuera se extiende alejándose del eje del orificio. En una realización de este tipo, el saliente exterior es una aleta. Puede emplearse una aleta para proporcionar un ajuste por fricción entre el cuerpo tubular y el manguito de alimentación y no se deformará durante el apisonamiento.

En una realización, el cuerpo tubular comprende al menos un saliente hacia el interior. Un saliente hacia el interior se extiende hacia el eje del orificio. En una de dichas realizaciones, el cuerpo tubular se pliega hacia dentro o se "riza" para formar una superposición, que no se deforma con la superposición. Un saliente hacia fuera puede ser preferible a un saliente hacia dentro si existe el riesgo de que un saliente hacia dentro pueda romperse y caer dentro de la pieza de colada.

- En una realización, el elemento de retención (por ejemplo, el saliente) es un elemento de retención integral, es decir, el cuerpo tubular y los uno o más elementos de retención son de construcción uniforme. En una realización, el saliente integral se forma doblando una parte del cuerpo tubular (hacia dentro o hacia fuera) para formar una pestaña o ala.
- 5 La porción del cuerpo tubular puede comprender un borde del cuerpo tubular o puede estar separada de un borde del cuerpo tubular. En otra realización, el saliente integral se forma como una muesca o abultamiento en el cuerpo tubular (alejándose del borde periférico). En otra realización, el saliente integral es un nervio que se extiende alrededor de toda la periferia del cuerpo tubular. El nervio puede sujetar el manguito de alimentación dentro de la ranura.
- 10 El tamaño y la masa del cuerpo tubular dependerán de la aplicación. Generalmente, es preferible reducir la masa del cuerpo tubular cuando sea posible. Esto reduce los costes de material y también puede ser beneficioso durante la colada, por ejemplo, reduciendo la capacidad calorífica del cuerpo tubular. En una realización, el cuerpo tubular tiene una masa de menos de 50, 40, 30, 25 o 20 g.
- 15 Se entenderá que el cuerpo tubular tiene un eje longitudinal, el eje del orificio. En general, el manguito de alimentación y el cuerpo tubular se formarán de modo que el eje del orificio y el eje longitudinal del manguito de alimentación sean iguales. Sin embargo, esto no es esencial.
- 20 La altura del cuerpo tubular se puede medir en una dirección paralela al eje del orificio y se puede comparar con la profundidad de la ranura (la primera profundidad). En algunas realizaciones, la relación entre la altura del cuerpo tubular y la primera profundidad es de 1:1 a 5:1, de 1,1:1 a 3:1 o de 1,3:1 a 2:1.
- 25 El cuerpo tubular tiene un diámetro interior y un diámetro exterior y un espesor que es la diferencia entre los diámetros interior y exterior (todos medidos en un plano perpendicular al eje del orificio). El espesor del cuerpo tubular debe ser tal que permita que el cuerpo tubular se proyecte en la ranura. En algunas realizaciones, el espesor del cuerpo tubular es de al menos 0,1, 0,3, 0,5, 0,8, 1,2 o 3 mm. En algunas realizaciones, el espesor del cuerpo tubular no es superior a 5, 3, 2, 1,5, 1, 0,8 o 0,5 mm. En una realización, el cuerpo tubular tiene un espesor de 0,3 a 1,5 mm. Un espesor pequeño es beneficioso por varias razones, entre las que se incluyen: reducir el material necesario para fabricar el cuerpo tubular y permitir que la ranura correspondiente en la pared lateral sea estrecha, y reducir la capacidad calorífica del cuerpo tubular y, por lo tanto, la cantidad de energía absorbida del elemento de alimentación en la colada. La ranura se extiende desde la base de la pared lateral y, cuanto más ancha es la ranura, más ancha debe ser la base para alojarla.
- 30 En una realización, el cuerpo tubular tiene una sección transversal circular. Sin embargo, la sección transversal podría ser no circular, por ejemplo, ovalada, oblonga o elíptica. En una realización preferida, el cuerpo tubular se estrecha (se ahúsa) en una dirección que se aleja del manguito de alimentación (junto a la pieza de colada en uso). Una porción estrecha adyacente a la pieza de colada se conoce como cuello del elemento de alimentación y proporciona una mejor sacudida del elemento de alimentación. En una serie de realizaciones, el ángulo del cuello ahusado con respecto al eje del orificio no debe ser superior a 55, 50, 45, 40 o 35°.
- 35 Para mejorar aún más la sacudida, la base del cuerpo tubular puede tener un labio dirigido hacia dentro para proporcionar una superficie para el montaje en el patrón del molde y producir una muesca en el cuello del elemento de alimentación de colada resultante para facilitar su retirada (sacudida).
- 40 El cuerpo tubular se puede fabricar a partir de varios materiales adecuados, incluido el metal (por ejemplo, acero, hierro, aluminio, aleaciones de aluminio, latón, cobre, etc.) o plástico. En una realización específica, el cuerpo tubular está hecho de metal. Se puede fabricar un cuerpo tubular de metal para que tenga un espesor pequeño al tiempo que conserva la resistencia suficiente para soportar las presiones de moldeo. En una realización, el cuerpo tubular no está fabricado con material de manguito de alimentación (ya sea aislante o exotérmico). El material del manguito de alimentación generalmente no es lo suficientemente fuerte para soportar presiones de moldeo en espesores pequeños, mientras que un cuerpo tubular más espeso requiere una ranura más ancha en la pared lateral y, por lo tanto, aumenta el tamaño (y el coste asociado) del sistema de alimentación en su conjunto. De manera adicional, un cuerpo tubular que comprende material de manguito de alimentación también puede provocar un acabado superficial deficiente y defectos en el lugar en el que está en contacto con la pieza de colada.
- 45 En determinadas realizaciones en las que el cuerpo tubular está formado por metal, puede estar formado a presión a partir de una sola pieza de metal de espesor constante. En una realización, el cuerpo tubular se fabrica mediante un proceso de estirado, por lo que una pieza en bruto de chapa metálica se introduce radialmente en una matriz de formación mediante la acción mecánica de un punzón. El proceso se considera estirado profundo cuando la profundidad de la pieza estirada excede su diámetro y se logra estirar la pieza a través de una serie de matrices. En otra realización, el cuerpo tubular se fabrica mediante un proceso de hilatura o formación de hilatura de metal, por el que un disco en blanco o un tubo de metal se monta primero en un torno giratorio y se hace girar a alta velocidad. Luego, se aplica presión localizada en una serie de pasadas de rodillos o herramientas que hacen que el metal fluya hacia abajo y alrededor de un mandril que tiene el perfil dimensional interno de la pieza terminada requerida.
- 50 Para ser adecuado para prensado o centrifugado, el metal debe ser suficientemente maleable para evitar que se rompa
- 55
- 60
- 65

o agriete durante el proceso de conformado. En determinadas realizaciones, el elemento de alimentación se fabrica a partir de aceros laminados en frío, con contenidos típicos de carbono que van desde un mínimo de 0,02 % (Grado DC06, norma europea EN10130 - 1999) hasta un máximo del 0,12 % (Grado DC01, norma europea EN10130 - 1999). En una realización, el cuerpo tubular está hecho de acero que tiene un contenido de carbono de menos de 0,05, 0,04 o 0,03 %.

Manguito de alimentación

La ranura tiene una primera profundidad (D1), que es la distancia por la cual la ranura se extiende desde la base hacia la pared lateral. Habitualmente, la ranura tiene una profundidad uniforme, es decir, la distancia desde la base hasta la pared lateral es la misma sin importar dónde se mida. Sin embargo, si se desea, se podría emplear una ranura de profundidad variable y la primera profundidad se entenderá como la profundidad mínima, ya que esto dicta la medida en que el cuerpo tubular puede sobresalir en la ranura.

Antes del apisonamiento, el cuerpo tubular se recibe en la ranura a una segunda profundidad (D2), es decir, $D2 < D1$, de modo que el cuerpo tubular se proyecte parcialmente hacia la ranura. Después del apisonamiento, el cuerpo tubular se proyecta más en la ranura hasta una tercera profundidad (D3), posiblemente incluso hasta la profundidad total de la ranura.

La ranura debe poder recibir el cuerpo tubular. Por tanto, la sección transversal de la ranura (en un plano perpendicular al eje del orificio) corresponde a la sección transversal del cuerpo tubular, por ejemplo, la ranura es una ranura circular y el cuerpo tubular tiene una sección transversal circular. Se entenderá que la ranura es una ranura única, y continua, lo cual es necesario para poner en práctica la invención. El movimiento relativo entre un manguito de alimentación y un cuerpo tubular podría lograrse mediante un manguito de alimentación que tenga una serie de ranuras si el cuerpo tubular tuviera una forma correspondiente, por ejemplo, un borde almenado. Sin embargo, dicha combinación está fuera del alcance de la presente invención y no sería práctica, ya que el sistema no está cerrado; existe el riesgo de que la arena de moldeo penetre en el manguito de alimentación a través de los huecos en el borde del cuerpo tubular.

En una serie de realizaciones, la ranura tiene una primera profundidad (D1) de al menos 20, 30, 40 o 50 mm. En una serie de realizaciones, la primera profundidad (D1) no supera los 100, 80, 60 o 40 mm. En una realización, la primera profundidad (D1) es de 25 a 50 mm. La primera profundidad (D1) se puede comparar con la altura del manguito de alimentación. En una realización, la primera profundidad corresponde del 10 % al 50 % o del 20 % al 40 % de la altura del manguito de alimentación.

Se considera que la ranura tiene un ancho máximo (W), que se mide en una dirección aproximadamente perpendicular al eje del orificio y/o al eje del manguito de alimentación. Se entenderá que el ancho de la ranura debe ser suficiente para permitir que el cuerpo tubular sea recibido dentro de la ranura. En una serie de realizaciones, la ranura tiene un ancho máximo de al menos 0,5, 1, 2, 3, 5 u 8 mm. En una serie de realizaciones, la ranura tiene un ancho máximo de no más de 10, 5, 3 o 1,5 mm. En una realización, la ranura tiene un ancho máximo de 1 a 3 mm.

El ancho máximo de la ranura se puede comparar con el espesor del cuerpo tubular. Se entenderá que el espesor del cuerpo tubular debe ser igual o menor que el ancho máximo de la ranura. Si el cuerpo tubular y la ranura tienen tamaños similares, entonces puede ser posible un ajuste por fricción directa. Si el cuerpo tubular es mucho más delgado que la ranura, es probable que se requiera un elemento de retención adicional. En una serie de realizaciones, el espesor del cuerpo tubular es al menos del 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 % o del 90 % del ancho máximo de la ranura. En otra serie de realizaciones, el espesor del cuerpo tubular no supera el 95 %, 80 %, 70 %, 60 % o el 50 % del ancho máximo de la ranura.

La ranura puede tener un ancho uniforme, es decir, el ancho de la ranura es la misma sin importar dónde se mida. Como alternativa, la ranura puede tener un ancho no uniforme. Por ejemplo, la ranura puede ahusarse alejándose de la base de la pared lateral. Por tanto, el ancho máximo se mide en la base de la pared lateral y luego el ancho se reduce a un valor mínimo en la primera profundidad (D1). Esto se puede utilizar en determinadas realizaciones para controlar y reducir la cantidad que el cuerpo tubular se proyecta hacia el interior del manguito en el apisonamiento.

En una serie de realizaciones, la segunda profundidad (D2, la profundidad a la que se recibe el cuerpo tubular en la ranura) es al menos el 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 40 % o el 50 % de la primera profundidad. En una serie de realizaciones, la segunda profundidad no es más del 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 % o del 10 % de la primera profundidad. En una realización, la segunda profundidad es del 10 % al 30 % de la primera profundidad.

Habitualmente, el cuerpo tubular se proyecta en la ranura a una profundidad uniforme, es decir, la distancia desde la base hasta el extremo del cuerpo tubular es la misma sin importar dónde se mida. Sin embargo, si se desea, podría emplearse un cuerpo tubular que tenga un borde irregular (por ejemplo, un borde almenado) de modo que la distancia varíe y la segunda profundidad se entienda como la profundidad máxima, salvo que no puede haber ningún espacio entre el cuerpo tubular y la base de la pared lateral para evitar la entrada de arena de moldeo en la pieza de colada.

La ranura en la pared lateral está separada de la cavidad del manguito de alimentación. En una realización, la ranura

se encuentra al menos a 5, 8 o 10 mm de la cavidad del manguito de alimentación.

La naturaleza del material del manguito de alimentación no está particularmente limitada y puede ser, por ejemplo, aislante, exotérmico o una combinación de ambos. Tampoco su modo de fabricación está particularmente limitado, se puede fabricar, por ejemplo, utilizando el proceso de formación al vacío o el método de disparo de núcleo. Habitualmente, un manguito de alimentación está hecho de una mezcla de rellenos refractarios de baja y alta densidad (por ejemplo, arena de sílice, olivino, fibras y microesferas huecas de aluminosilicato, chamota, alúmina, piedra pómez, perlita, vermiculita) y aglutinantes. Un manguito exotérmico requiere además un combustible (generalmente aluminio o aleación de aluminio), un oxidante (normalmente óxido de hierro, dióxido de manganeso o nitrato de potasio) y generalmente iniciadores/sensibilizadores (normalmente criolita).

En una realización, se fabrica un manguito de alimentación convencional y luego se retira el material del manguito de alimentación de la base para formar la ranura, por ejemplo, mediante taladrado o esmerilado. En otra realización, el manguito de alimentación se fabrica con la ranura en su lugar, habitualmente mediante un método de disparo de núcleo que incorpora una herramienta que define la ranura, por ejemplo, la herramienta tiene un mandril delgado alrededor del cual se forma el manguito, después de lo cual se retira (se quita) el manguito de la herramienta y el mandril. En esta realización, es preferible utilizar un mandril ahusado para facilitar el pelado del manguito formado, dando así una ranura ahusada en la base del manguito.

En una serie de realizaciones, el manguito de alimentación tiene una resistencia (resistencia al aplastamiento) de al menos 5 kN, 8 kN, 12 kN, 15 kN, 20 kN o 25 kN. En una serie de realizaciones, la resistencia del manguito es inferior a 25 kN, 20 kN, 18 kN, 15 kN, 10 kN u 8 kN. Para facilitar la comparación, la resistencia de un manguito de alimentación se define como la resistencia a la compresión de un cuerpo de prueba cilíndrico de 50x50 mm fabricado con el material del manguito de alimentación. Una máquina de ensayo de compresión 201/70 EM (Form & Test Seidner, Alemania) se utiliza y opera de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El cuerpo de prueba se coloca en el centro de la parte inferior de las placas de acero y se carga hasta su destrucción a medida que la placa inferior se mueve hacia la placa superior a una velocidad de 20 mm/minuto. La resistencia efectiva del manguito de alimentación no solo dependerá de la composición exacta, aglutinante utilizado y método de fabricación, sino también del tamaño y diseño del manguito, lo que se ilustra por el hecho de que la resistencia de un cuerpo de ensayo suele ser más alta que la medida para un manguito con tapa plana estándar.

En una realización, el manguito de alimentación comprende un techo separado de la base de la pared lateral. La pared lateral y el techo definen conjuntamente la cavidad para recibir metal líquido durante la colada. En una de dichas realizaciones, el techo y la pared lateral están formados integralmente. Como alternativa, la pared lateral y el techo son separables, es decir, el techo es una tapa. En una realización, tanto la pared lateral como el techo están hechos de material de manguito de alimentación. Los manguitos de alimentación están disponibles en varias formas, incluidos cilindros, óvalos y cúpulas. Como tal, la pared lateral puede ser paralela o estar en ángulo con respecto al eje longitudinal del manguito de alimentación. El techo (si lo hay) puede tener la parte superior plana, abovedada, ser una cúpula plana, o tener cualquier otra forma adecuada.

El techo del manguito puede cerrarse de modo que la cavidad del manguito de alimentación esté cerrada, y también puede contener un rebaje (un orificio ciego) que se extiende parcialmente a través de la sección superior del elemento de alimentación (opuesto a la base) para ayudar a montar el sistema de alimentación en un pasador de moldura unido al patrón del molde. Como alternativa, el manguito de alimentación puede tener una abertura (un orificio abierto) que se extiende a través de todo el techo del elemento de alimentación de modo que la cavidad del elemento de alimentación esté abierta. La abertura debe ser lo suficientemente ancha para alojar un pasador de soporte pero lo suficientemente estrecha para evitar que entre arena en la cavidad del manguito de alimentación durante el moldeado. El diámetro de la abertura puede compararse con el diámetro máximo de la cavidad del manguito de alimentación (ambos medidos en un plano perpendicular al eje longitudinal del manguito de alimentación). En una realización, el diámetro de la abertura no es más del 40 %, 30 %, 20 %, 15 % o del 10 % del diámetro máximo de la cavidad del manguito de alimentación.

Durante el uso, el sistema de alimentación se coloca normalmente en un pasador de soporte para mantener el sistema de alimentación en la posición requerida en la placa del patrón del molde antes de que la arena sea comprimida y apisonada. Durante el apisonamiento, el manguito se mueve hacia la superficie del patrón del molde y el pasador, si se fija, puede perforar el techo del manguito de alimentación, o simplemente puede atravesar la abertura o el rebaje a medida que el manguito se mueve hacia abajo. Este movimiento y contacto del techo con el pasador puede hacer que pequeños fragmentos de manguito se rompan y caigan en la cavidad de colada, lo que da como resultado un acabado de la superficie de colada deficiente o contaminación localizada de la superficie de colada. Esto puede superarse revistiendo la abertura o el rebaje en el techo con un inserto hueco o un collar interno, que se puede fabricar a partir de varios materiales adecuados, incluido el metal, plástico o cerámica. De este modo, en una realización, el manguito de alimentación puede modificarse para incluir un collar interno que recubre la abertura o rebaje en el techo del elemento de alimentación. Este collar se puede insertar en la abertura o el rebaje en el techo del manguito después de que se haya producido el manguito, o como alternativa, se incorpora durante la fabricación del manguito, mediante el cual el material del manguito se inyecta o se moldea alrededor del collar, después de lo cual el manguito se cura y mantiene el collar en su lugar. Dicho collar protege el manguito de cualquier daño que pueda causar el pasador de

soporte durante el moldeado y el empuje.

Puede proporcionarse un manguito de alimentación para su uso en el sistema de alimentación de acuerdo con realizaciones del primer aspecto.

5 Se puede proporcionar un manguito de alimentación para su uso en colada de metal, teniendo el manguito de alimentación un eje longitudinal y comprendiendo una pared lateral continua que se extiende generalmente alrededor del eje longitudinal y un techo que se extiende generalmente a través del eje longitudinal, definiendo la pared lateral y el techo conjuntamente una cavidad para recibir metal líquido durante la colada, en donde la pared lateral tiene una base separada del techo y una ranura se extiende desde la base hacia la pared lateral.

Los comentarios anteriores en relación con el primer aspecto también se aplican al manguito de alimentación con la excepción de que el manguito de alimentación debe comprender un techo. Se entenderá que la ranura se extiende desde la base y hacia el techo.

15 En una realización, la ranura tiene un ancho uniforme. Como alternativa, la ranura tiene un ancho no uniforme. En una de dichas realizaciones, la ranura se estrecha alejándose de la base de la pared lateral. El uso de una ranura ahusada puede resultar útil en determinadas realizaciones. Por ejemplo, una ranura cónica puede inducir la deformación de un elemento de retención.

20 En una realización, una abertura (un orificio abierto) se extiende a través del techo del elemento de alimentación. En una de dichas realizaciones, un collar interno recubre la abertura. Esta realización es útil cuando el manguito de alimentación se emplea con un pasador de soporte, como se ha descrito anteriormente.

25 En una realización, el techo está cerrado, es decir, no se extiende ninguna abertura a través del techo del elemento de alimentación.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso para preparar un molde que comprende

30 colocar el sistema de alimentación del primer aspecto en un patrón, comprendiendo el sistema de alimentación un manguito de alimentación montado sobre un cuerpo tubular; comprendiendo el manguito de alimentación una pared lateral continua que define una cavidad para recibir metal líquido durante la colada, teniendo la pared lateral una base adyacente al cuerpo tubular; definiendo el cuerpo tubular un orificio abierto a su través para conectar la cavidad a la pieza de colada, en donde una ranura se extiende hacia la pared lateral desde la base hasta una primera profundidad y el cuerpo tubular sobresale hacia la ranura hasta una segunda profundidad y se mantiene en posición mediante medios de retención, siendo la segunda profundidad menor que la primera profundidad; rodear el patrón con material del molde; compactar el material del molde; y

40 retirar el patrón del material del molde compactado para formar el molde; en donde compactar el material del molde comprende aplicar presión al sistema de alimentación, de modo que se superen los medios de retención y el cuerpo tubular sea empujado más hacia la ranura hasta una tercera profundidad.

45 El molde puede ser un molde dividido horizontalmente o verticalmente. Si se utiliza en una máquina de moldeo con partición vertical (como las máquinas de moldeo sin matraces Disamatic fabricadas por DISA Industries A/S), el sistema de alimentación se coloca normalmente en la placa basculante (patrón) cuando está en posición horizontal durante el ciclo normal de fabricación de moldes. Los manguitos se pueden colocar en el patrón horizontal o en la placa oscilante de forma manual o automática mediante el uso de robots.

50 Los comentarios anteriores en relación con el primer aspecto también se aplican al segundo aspecto.

En una serie de realizaciones, los medios de retención se superan de modo que el cuerpo tubular sea empujado más hacia el interior de la ranura hasta una tercera profundidad (D3), la tercera profundidad es al menos el 50 %, 60 %, 70 %, 80 % o el 90 % de la primera profundidad. En una serie de realizaciones, la tercera profundidad no es más del 95 %, 90 %, 80 % o del 70 % de la primera profundidad. En una realización particular, la tercera profundidad es del 60 % al 80 % de la primera profundidad.

60 En una realización, los medios de retención comprenden el cuerpo tubular que tiene al menos un elemento de retención que se deforma para permitir que el cuerpo tubular se mueva más en la ranura (pero no se separe del cuerpo tubular). En una de dichas realizaciones, el elemento de retención es un elemento de retención integral. En una realización, el elemento de retención es una pestaña o muesca que se proyecta hacia fuera.

En una realización, los medios de retención se superan sin deformar el cuerpo tubular o el manguito de alimentación. En una de dichas realizaciones, los medios de retención comprenden un ajuste por fricción entre el cuerpo tubular y la ranura. Por ejemplo, el uso de medios de desviación dentro de una ranura de ancho uniforme.

En una serie de realizaciones, compactar el material del molde comprende aplicar una presión dinámica hacia arriba (medida en la placa de patrón) de al menos 30, 60, 90, 120 o 150 N/cm.².

En una realización, el material del molde es arena aglomerada con arcilla (generalmente denominada arena verde), que normalmente comprende una mezcla de arcilla como bentonita de sodio o calcio, agua y otros aditivos como el polvo de carbón y el aglutinante de cereales. Como alternativa, el material del molde es arena de molde que contiene un aglutinante.

A continuación, se describirán las realizaciones de la invención a modo únicamente de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es un dibujo en perspectiva de un sistema de alimentación de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 2 muestra un sistema de alimentación de acuerdo con una realización de la invención antes del aplastamiento (figura 2a) y después del aplastamiento (figura 2b);

la figura 3 es un dibujo esquemático de la deformación de un elemento de retención de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 4 y la figura 5 muestran cuerpos tubulares para su uso en un sistema de alimentación de acuerdo con realizaciones de la invención;

la figura 6 muestra un cuerpo tubular para su uso en una realización adicional de la invención;

la figura 7 muestra un sistema de alimentación que incorpora el cuerpo tubular de la figura 6;

la figura 8 muestra un cuerpo tubular que tiene aletas para su uso en una realización de la invención;

la figura 9 muestra un cuerpo tubular que tiene una superposición para su uso en una realización de la invención;

la figura 10 muestra un sistema de alimentación que comprende medios de desviación de acuerdo con una realización de la invención; y

la figura 11 muestra un sistema de alimentación que comprende un elemento de retención de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 1 muestra un sistema de alimentación 10 que comprende un manguito de alimentación 12 montado sobre un cuerpo tubular 14. El manguito de alimentación 12 está hecho de material exotérmico (aunque también podría usarse material aislante) y el cuerpo tubular 14 está hecho de chapa de acero. El cuerpo tubular 14 tiene una sección transversal circular y comprende cuatro alas integrales 16 que soportan el manguito de alimentación 12, y que están unidas de forma liberable mediante adhesivo.

La figura 2 es una sección transversal de parte del sistema de alimentación de la figura 1 en una placa de patrón de moldeo 6 antes del apisonamiento (figura 2a) y después del apisonamiento (figura 2b). Un eje longitudinal Z atraviesa el manguito de alimentación 12 y el cuerpo tubular 14. Con referencia a la figura 2A, una pared lateral continua 18 se extiende alrededor del eje Z y encierra una cavidad para un metal líquido receptor durante la colada. El cuerpo tubular 14 define un orificio a lo largo del eje Z que forma un paso para que el metal líquido se desplace desde la cavidad del manguito de alimentación hasta la pieza de colada.

El cuerpo tubular 14 se ahúsa (se estrecha) alejándose del manguito de alimentación 12 para formar un cuello de alimentación 15. El ángulo θ del cuello ahusado con respecto al eje Z es de aproximadamente 45°. El cuerpo tubular 14 comprende alas (también conocidas como pestañas) 16. Cada ala 16 se forma haciendo un par de incisiones en el borde del cuerpo tubular 14 y doblando la porción entre las incisiones hacia fuera (aproximadamente 90° con respecto al eje Z del orificio). Como tal, las alas 16 son proyecciones hacia fuera formadas integralmente. Las alas 16 se apoyan en la base 22 de la pared lateral 18.

La pared lateral 18 tiene una ranura circular 20 (de ancho uniforme) que se extiende dentro de la pared desde su base 22. La ranura 20 recibe una porción del cuerpo tubular 14. La ubicación de las alas 16 determina qué tan lejos se proyecta el cuerpo tubular 14 en la ranura 20, por tanto, las alas son medios de retención.

Con referencia a la figura 2b, se muestra el mismo sistema de alimentación después del apisonamiento. El manguito de alimentación 12 se ha empujado sobre el cuerpo tubular 14 deformando las alas 16 (se han superado los medios de retención). Las alas 16 están al mismo nivel que el resto del cuerpo tubular 14 y ya no mantienen el cuerpo tubular 14 en su sitio. En cambio, el cuerpo tubular 14 se ha empujado más hacia la ranura 20. En este caso, la ranura 20 es lo suficientemente ancha para alojar las alas cuando se alinean contra el resto del cuerpo tubular 14.

La ranura 20 tiene una profundidad D1. Antes del apisonamiento, el cuerpo tubular 14 se proyecta en la ranura 20 hasta una segunda profundidad D2, aproximadamente el 12 % de la profundidad de la ranura D1. Después del apisonamiento, el cuerpo tubular se proyecta en la ranura 20 hasta una tercera profundidad D3, aproximadamente el 75 % de la profundidad D1. Por tanto, el apisonamiento provoca un movimiento relativo del manguito de alimentación 12 y el cuerpo tubular 14 en lugar de la rotura del manguito de alimentación 12.

La figura 3 es un diagrama esquemático de la deformación de un ala 16 como se muestra en las figuras 1 y 2. La figura 3a muestra el ala 16 que se extiende hacia fuera en un ángulo de aproximadamente 90° con respecto al eje Z del

orificio. La figura 3b muestra el ala 16 presionándose hacia el resto del cuerpo tubular 14. La figura 3c muestra el ala 16 plegada hacia atrás contra el cuerpo tubular; en esta posición, el cuerpo tubular 14 puede moverse más hacia la ranura 20.

5 La figura 4 muestra parte de un cuerpo tubular 24 para su uso en otra realización de la presente invención. El cuerpo tubular 24 tiene varios elementos de retención integrales en forma de muescas 26 (solo se muestra uno). La muesca 26 se forma haciendo un par de incisiones paralelas en el cuerpo tubular 24, en una región alejada del borde periférico y empujando el metal hacia fuera para que se estire. El cuerpo tubular 24 puede emplearse con el manguito de alimentación 12 descrito anteriormente. Antes del apisonamiento, la muesca 26 se proyecta hacia fuera desde el
10 cuerpo tubular 24 dentro de la ranura 20 y agarra la pared lateral 18 para mantener el cuerpo tubular 24 en una posición deseada (ajuste por fricción). El ajuste por fricción se supera durante el apisonamiento, lo que permite que el cuerpo tubular se mueva más hacia la ranura 20, que tiene un ancho uniforme. Si se emplea un manguito de alimentación con una ranura ahusada, luego, durante el apisonamiento, la muesca 26 será presionada hacia dentro por el manguito de alimentación para permitir que el cuerpo tubular 24 se mueva más hacia la ranura y se mantenga en la nueva
15 posición, es decir, el elemento de retención se deformará.

La figura 5 muestra parte de un cuerpo tubular 28 para su uso en otra realización de la presente invención. El cuerpo tubular 28 tiene elementos de retención integrales en forma de alas 30 con muescas conformadas (solo se muestra una). El ala 26 se forma cortando una pestaña del cuerpo tubular, en una región alejada del borde periférico. La
20 pestaña se empuja hacia fuera y se forma como se ilustra, es decir, la parte superior 30a del ala se extiende generalmente hacia abajo y se riza en forma de "v". La parte inferior 30b del ala está doblada hacia fuera aproximadamente a 90° con respecto al eje del orificio. El cuerpo tubular 28 puede emplearse con el manguito de alimentación 12 descrito anteriormente; la parte superior del ala con muescas 30a estará ubicada dentro de la ranura 20 con la punta en V 30c agarrando la superficie interior de la pared lateral 18 y la parte inferior 30b estará en contacto
25 con la base 22 para soportar el manguito de alimentación 12. La muesca 30 con alas se apoya en el manguito de alimentación 12 y, por lo tanto, mantiene el cuerpo tubular 28 en una posición deseada antes del apisonamiento. Durante el apisonamiento, la parte superior 30a se presionará hacia dentro y la parte inferior 30b se plegará contra el resto del cuerpo tubular 28, para permitir que el cuerpo tubular 28 se mueva más hacia el interior de la ranura 20.

30 La figura 6 muestra un cuerpo tubular 32 de acuerdo con otra realización de la invención. Un nervio integral 34 rodea el cuerpo tubular y se forma empujando y estirando el metal hacia fuera. El cuerpo tubular 32 tiene un reborde o lengüeta anular 36 dirigido/a hacia dentro en su base que se asienta sobre la superficie del patrón de molde 6 en uso, y produce una muesca en el cuello del elemento de alimentación de metal resultante para facilitar su retirada (sacudida).

35 La figura 7 es un sistema de alimentación 38 que comprende el cuerpo tubular 32 de la figura 6 y un manguito de alimentación 40. El sistema de alimentación 38 está situado en una placa de patrón 6 y un pasador de moldeo 42 antes del apisonamiento. El manguito 40 tiene una ranura 44 que se estrecha desde un ancho máximo en la base del manguito. El cuerpo tubular 32 se inserta en el manguito 40 y el nervio 30 agarra y mantiene el cuerpo tubular 32 en
40 su lugar contra los lados de la ranura 44. Durante el apisonamiento, cuando se aplica presión, el manguito 40 se mueve hacia abajo y el nervio 30 se comprime permitiendo que el cuerpo tubular 32 se mueva más hacia el interior de la ranura de estrechamiento 44, es decir, el nervio integral 30 se deforma. La parte superior del pasador de moldeo 42 se encuentra en un rebaje 46 complementario en el techo 48 del manguito 40, y en el pistón hacia arriba, a medida que el manguito se mueve hacia abajo, la parte superior del pasador 42 de moldura perfora la sección delgada en la
45 parte superior del techo 48. Si se desea, se podría colocar un collar en el rebaje 46 para evitar el riesgo de que se rompan fragmentos del manguito cuando el pasador 42 perfora el techo 48. Como alternativa, una abertura estrecha podría extenderse a través del techo 48 en lugar del rebaje 46 y, por lo tanto, alojar el pasador de soporte 42. En este caso, la abertura tendría un diámetro correspondiente a aproximadamente el 15 % del diámetro máximo de la cavidad del manguito de alimentación.

50 Se entenderá que el cuerpo tubular 32 de la figura 6 podría emplearse con un manguito de alimentación que tenga una ranura de ancho uniforme, en lugar de la ranura ahusada 44. Si el cuerpo tubular 32 se empleara con el manguito de alimentación 12 que tuviera la ranura uniforme 20, no se produciría ninguna deformación en el apisonamiento. El nervio 30 sujetaría y mantendría el cuerpo tubular en su lugar contra los lados de la ranura 20 (ajuste por fricción) en
55 la segunda profundidad. Durante el apisonamiento, cuando se aplica presión, el manguito 12 se mueve hacia abajo y se supera la fricción, lo que permite que el cuerpo tubular se mueva más hacia la ranura 20.

La figura 8a es una sección a través de un cuerpo tubular 50 que se prensa a partir de chapa de acero para su uso con un manguito de alimentación. La figura 8b es una sección transversal lateral del cuerpo tubular 50 y muestra que
60 el cuerpo tiene una sección transversal circular y comprende cuatro aletas 52 integrales. Durante el uso, las aletas 52 mantienen el cuerpo tubular 50 en su lugar dentro de una ranura en un manguito de alimentación (ajuste por fricción). El cuerpo tubular 50 puede emplearse con un manguito de alimentación que tiene una ranura de ancho uniforme (por ejemplo, el manguito de alimentación 12) o una ranura ahusada (por ejemplo, el manguito de alimentación 40). En ambos casos, el ajuste por fricción entre las aletas 52 y la ranura se supera durante el apisonamiento, permitiendo
65 que el cuerpo tubular 50 sea empujado más hacia el interior de la ranura. Las aletas 52 están hechas de acero prensado, que es más duro que el material del manguito de alimentación y no se deforma en el apisonamiento.

5 Las figuras 9a y 9b son secciones a través de un cuerpo tubular 54 que se prensa a partir de chapa de acero para su uso con un manguito de alimentación. Con referencia a la figura 9a, un extremo del cuerpo tubular 54 está ahusado para formar un cuello de alimentación 56 con un reborde o lengüeta 58 dirigido hacia dentro y el extremo opuesto está doblado para proporcionar una porción de superposición 60. La figura 9b muestra que el cuerpo tubular 54 tiene una sección transversal circular.

10 El cuerpo tubular 54 puede emplearse con un manguito de alimentación que tiene una ranura de ancho uniforme (por ejemplo, el manguito de alimentación 12) o una ranura ahusada (por ejemplo, el manguito de alimentación 40). En ambos casos, un ajuste por fricción entre la superposición 60 y la ranura mantiene el cuerpo en su lugar en la ranura en la segunda profundidad. Este ajuste por fricción se supera en la aceleración, permitiendo que el cuerpo tubular 54 sea empujado más hacia el interior de la ranura. La superposición 60 está reforzada y no se deforma con el apisonamiento. La superposición 48 puede causar alguna abrasión del material del manguito de alimentación, especialmente si se emplea con una ranura ahusada.

15 La figura 10 muestra un sistema de alimentación 62 que comprende un cuerpo tubular 64, un resorte 66 y el manguito de alimentación 12 (descrito anteriormente), que tiene una ranura 20 de ancho uniforme. El cuerpo tubular 64 se prensa a partir de chapa de acero y se estrecha alejándose del manguito de alimentación 12 para formar un cuello de alimentación 68 con un labio o lengüeta 70 dirigido hacia dentro. El resorte 66 proporciona medios de desviación que
20 mantienen el cuerpo tubular 64 dentro de la ranura 20 en la segunda profundidad. En el apisonamiento se superan los medios de desviación, permitiendo que el cuerpo tubular 64 sea empujado más hacia la ranura 20.

25 La figura 11 muestra un sistema 72 de alimentación que comprende un cuerpo 74 tubular y el manguito 40 de alimentación que tiene una ranura 44 ahusada. El cuerpo tubular 74 se ahúsa en dos etapas para formar un cuello alimentación 76 y tiene un labio o lengüeta 78 dirigido hacia dentro. El cuerpo tubular 74 se fija en la ranura 44 del manguito de alimentación 40 con cola (adhesivo) 80 h. El pegamento 80 se desprende del cuerpo tubular 74 y/o del manguito de alimentación 40 durante el apisonamiento permitiendo que el cuerpo tubular se mueva más hacia el interior de la ranura.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de alimentación (10, 38, 62, 72) para la colada de metal, que comprende un manguito de alimentación (12, 40), montado sobre un cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74);
5 teniendo el manguito de alimentación (12, 40) un eje longitudinal (Z), y comprendiendo una pared lateral continua (18), que define una cavidad para recibir metal líquido durante la colada, extendiéndose la pared lateral (18) generalmente alrededor del eje longitudinal (Z) y teniendo una base (22) adyacente al cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74); definiendo el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) un orificio abierto a su través para conectar la cavidad a la pieza de colada, en donde una ranura (20, 44) se extiende hacia la pared lateral (18) desde la base (22) hasta una
10 primera profundidad (D1), y sobresaliendo el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) hacia la ranura (20, 44) hasta una segunda profundidad (D2) y manteniéndose en posición mediante medios de retención (16, 26, 30, 34, 52, 60, 66, 80), siendo la segunda profundidad (D2) menor que la primera profundidad (D1), de modo que, al aplicar una fuerza en uso, se superan los medios de retención y el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) es empujado más hacia la ranura (20, 44).
15 2. El sistema según la reivindicación 1, en el que los medios de retención (16, 26, 30, 34, 52, 60, 66, 80) comprenden un elemento de retención o elementos de retención que sujetan de forma liberable el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) en posición en la segunda profundidad (D2).
20 3. El sistema según las reivindicaciones 1 o 2, en el que los medios de retención (16, 26, 30, 34, 52, 60, 66, 80) comprenden el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74), que tiene al menos un elemento de retención integral.
4. El sistema según la reivindicación 3, en el que el al menos un elemento de retención integral es un saliente del cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74), opcionalmente, en donde el saliente es un saliente hacia fuera.
25 5. El sistema según la reivindicación 4, en el que el saliente es un ala, una muesca o un nervio.
6. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) tiene un espesor de no más de 3 mm.
30 7. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) está hecho a partir de metal o de plástico.
8. El sistema según la reivindicación 7, en el que el metal es acero con un contenido de carbono inferior al 0,05 % en peso.
35 9. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera profundidad (D1) es de al menos 20 mm.
40 10. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74) tiene una altura medida a lo largo del eje del orificio y la primera profundidad (D1) es del 20 % al 80 % de la altura del cuerpo tubular (14, 24, 28, 32, 50, 54, 64, 74).
45 11. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la ranura (20, 44) tiene un ancho máximo medido en una dirección aproximadamente perpendicular al eje del orificio de no más de 10 mm, opcionalmente, en donde la ranura (20, 44) está situada al menos a 5 mm de la cavidad del manguito de alimentación (12, 40).
50 12. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda profundidad (D2) no es de más del 50 % de la primera profundidad (D1).
13. Un proceso para preparar un molde, que comprende:
colocar el sistema de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en un patrón, comprendiendo el sistema de alimentación un manguito de alimentación montado sobre un cuerpo tubular;
55 comprendiendo el manguito de alimentación una pared lateral continua, que define una cavidad para recibir metal líquido durante la colada, teniendo la pared lateral una base adyacente al cuerpo tubular;
definiendo el cuerpo tubular un orificio abierto a su través para conectar la cavidad a la pieza de colada, en donde una ranura se extiende hacia la pared lateral desde la base hasta una primera profundidad y el cuerpo tubular sobresale hacia la ranura hasta una segunda profundidad y se mantiene en posición mediante medios de retención, siendo la
60 segunda profundidad menor que la primera profundidad;
rodear el patrón con material del molde;
compactar el material del molde; y
retirar el patrón del material del molde compactado para formar el molde;
en donde compactar el material del molde comprende aplicar presión al sistema de alimentación, de modo que se
65 superen los medios de retención y el cuerpo tubular sea empujado más hacia la ranura hasta una tercera profundidad.

14. El proceso según la reivindicación 13, en el que los medios de retención se superan de modo que el cuerpo tubular sea empujado más hacia la ranura hasta una tercera profundidad, siendo la tercera profundidad al menos el 50 % de la primera profundidad.
- 5 15. El proceso según la reivindicación 13 o según la reivindicación 14, en el que compactar el material del molde comprende aplicar una presión dinámica hacia arriba de al menos 30 N/cm².

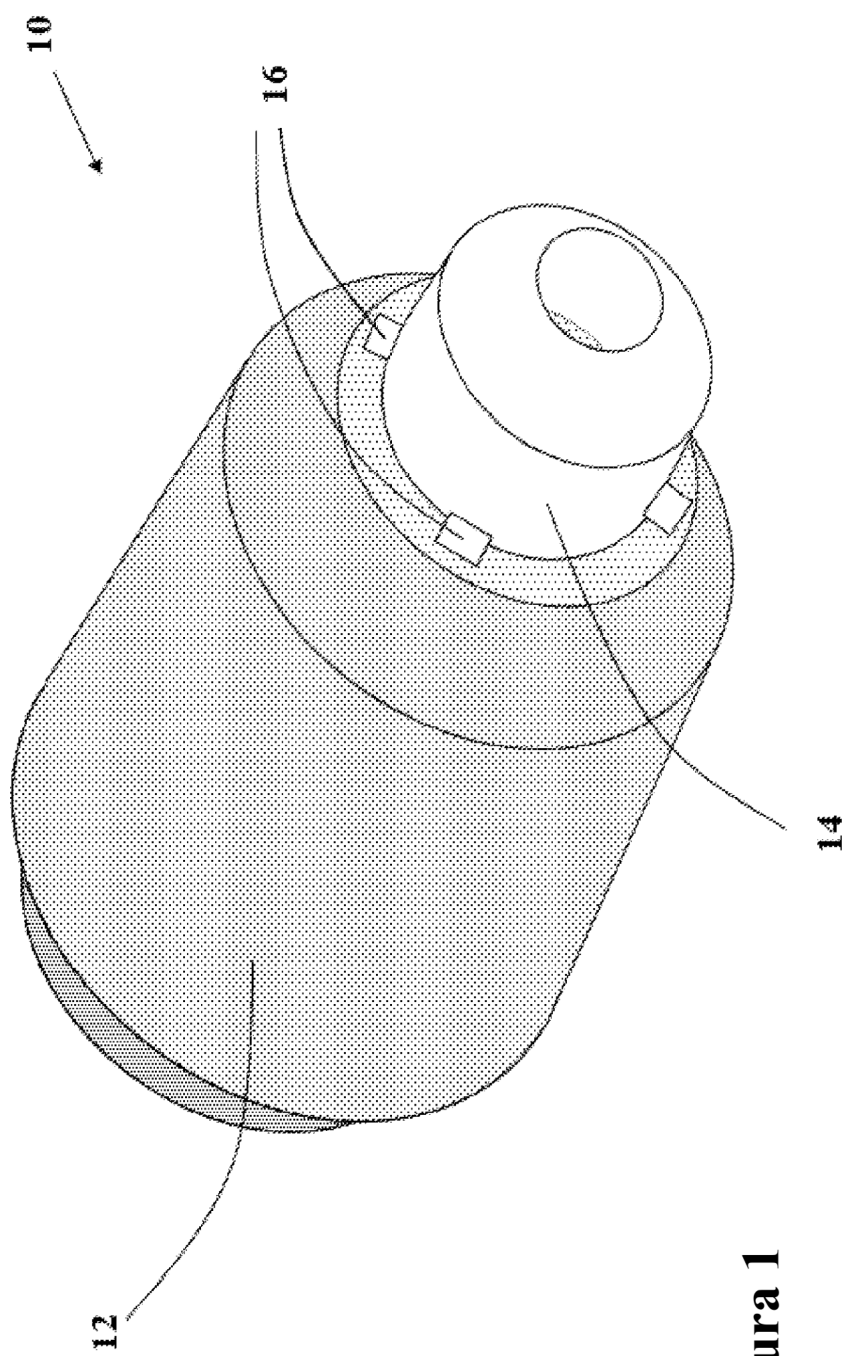


Figure 1

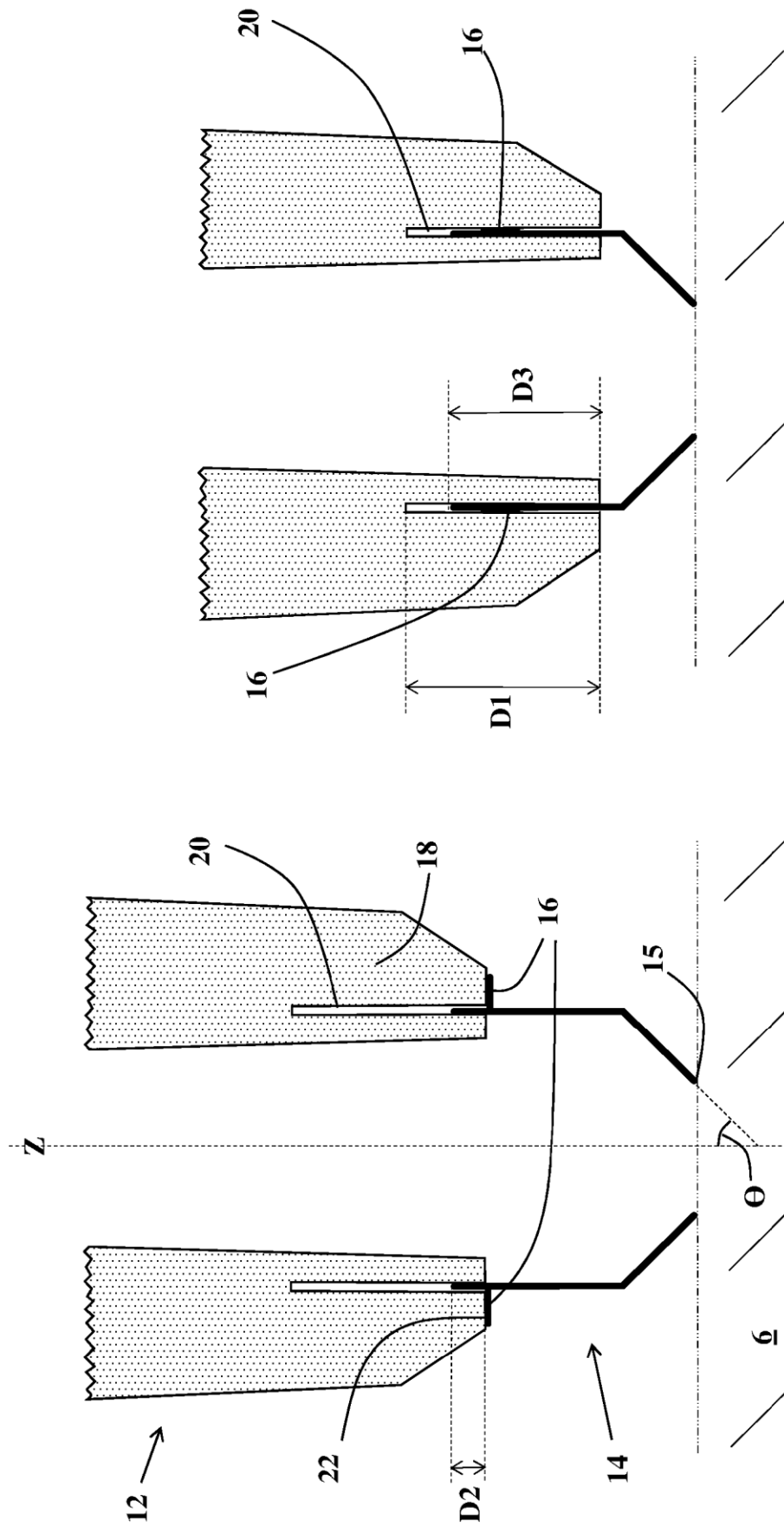


Figura 2b

Figura 2a

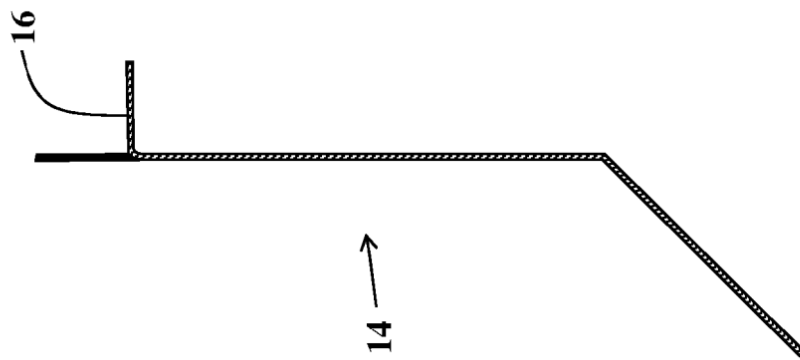


Figura 3a

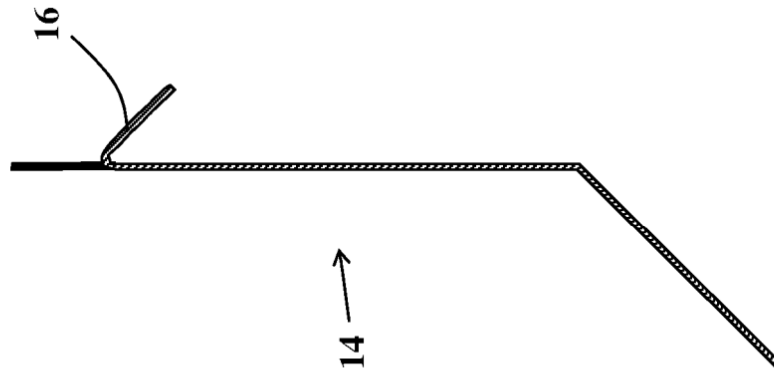


Figura 3b

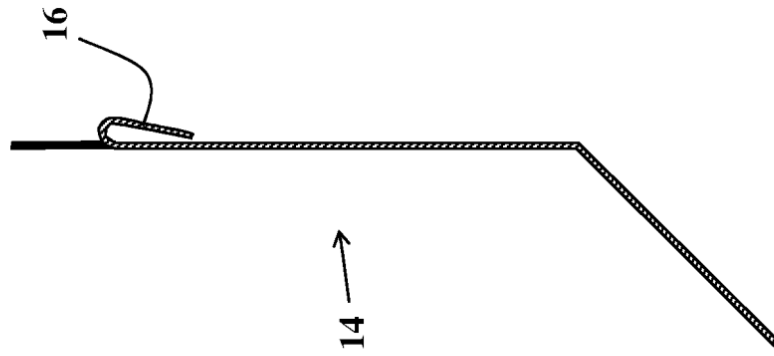


Figura 3c

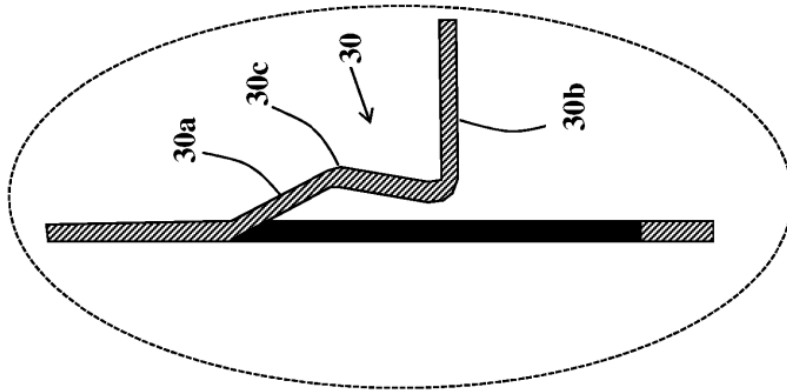


Figura 5

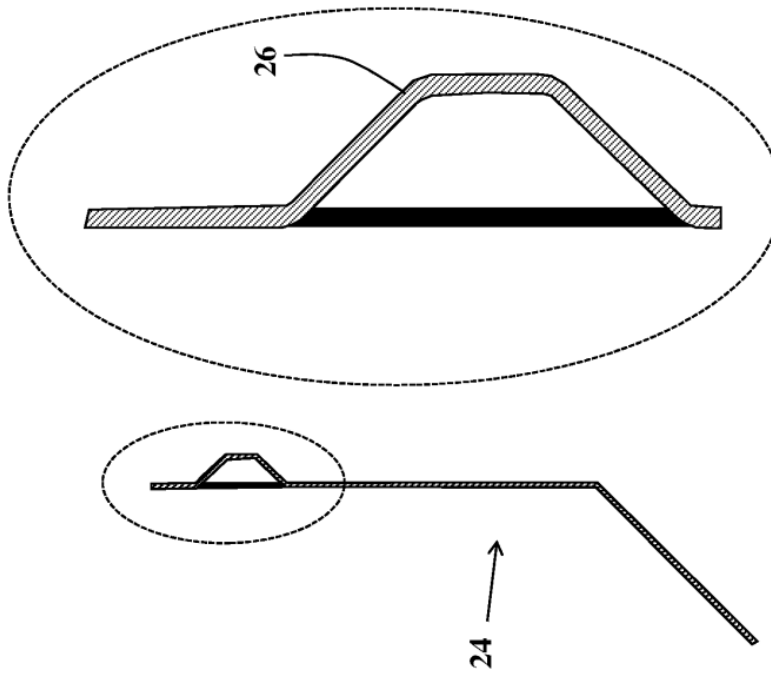
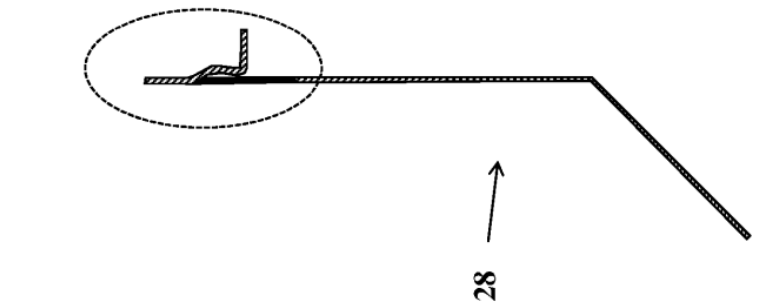


Figura 4

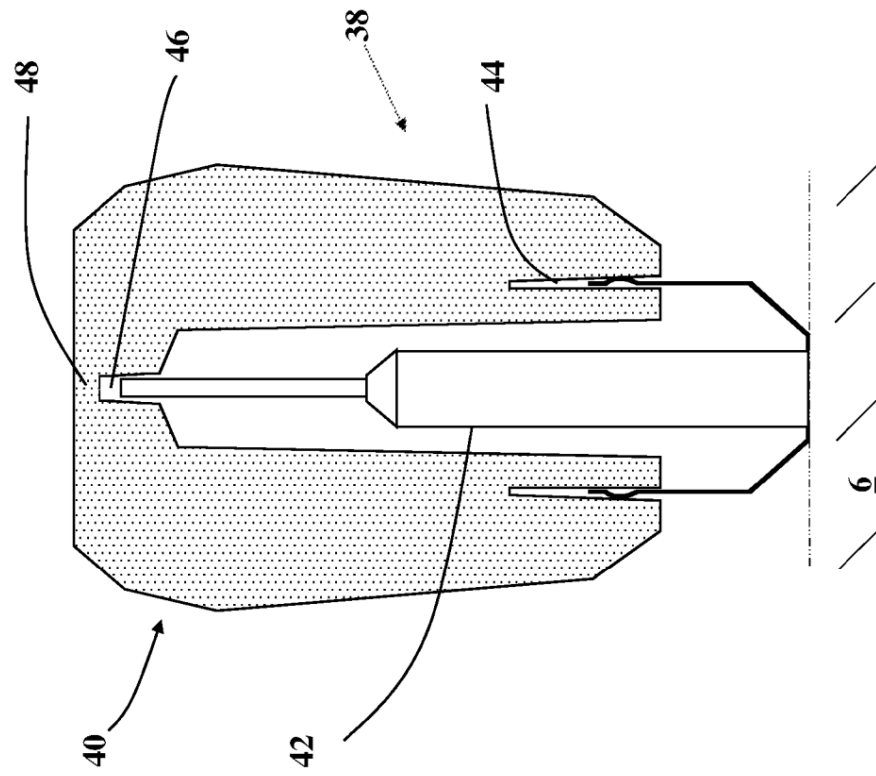


Figura 7

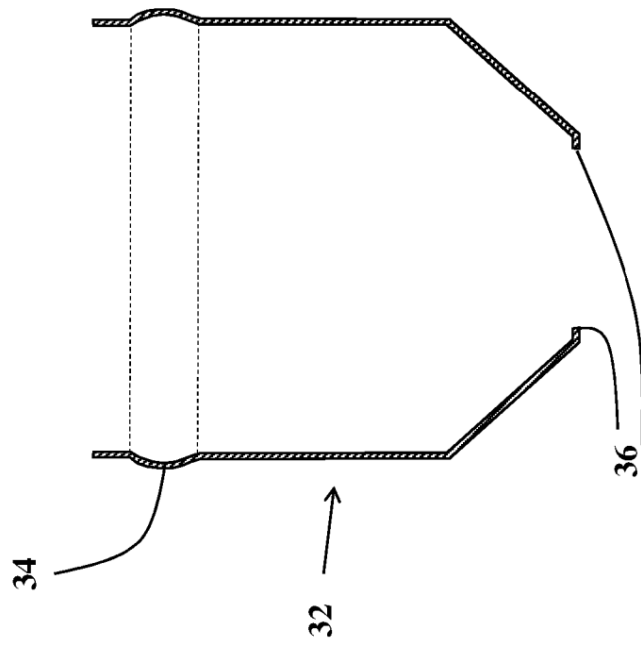


Figura 6

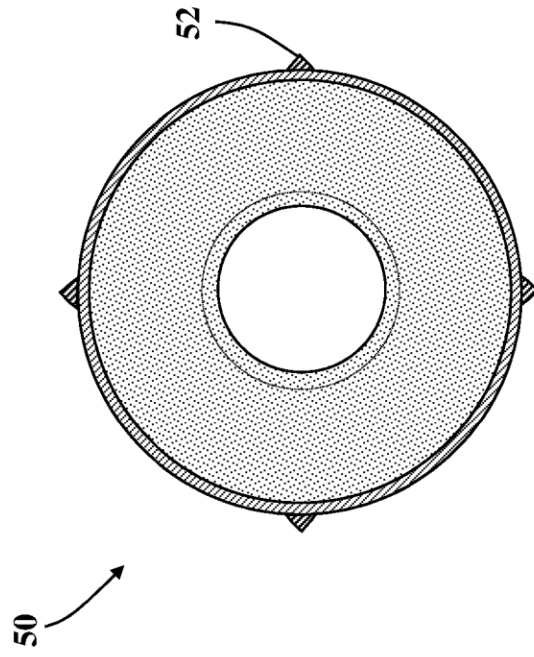


Figura 8b

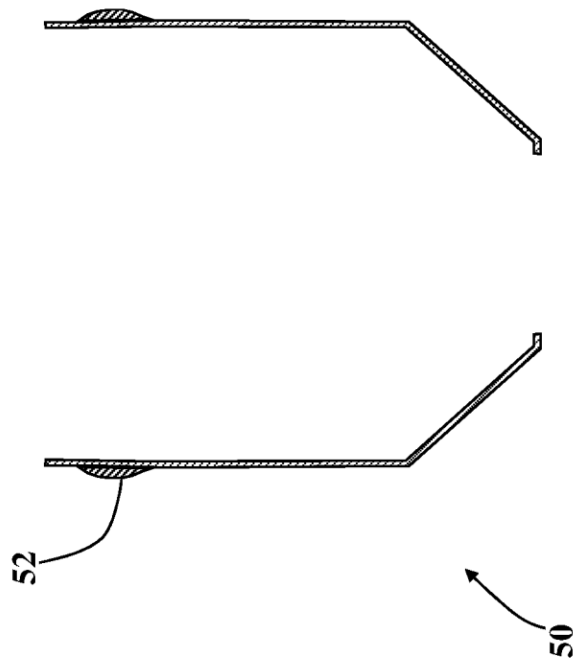


Figura 8a

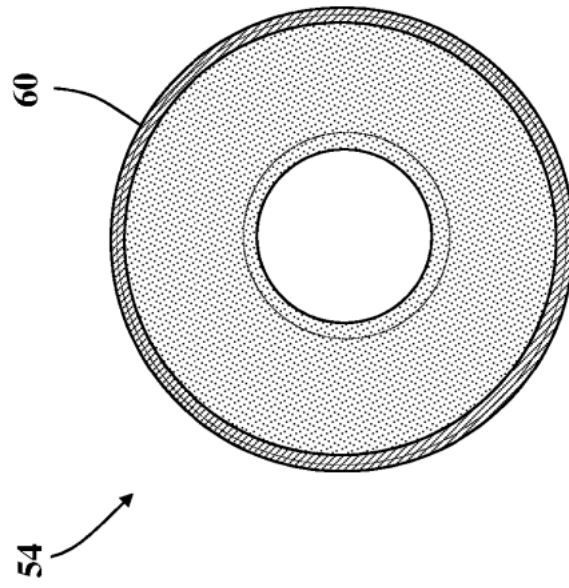


Figura 9b

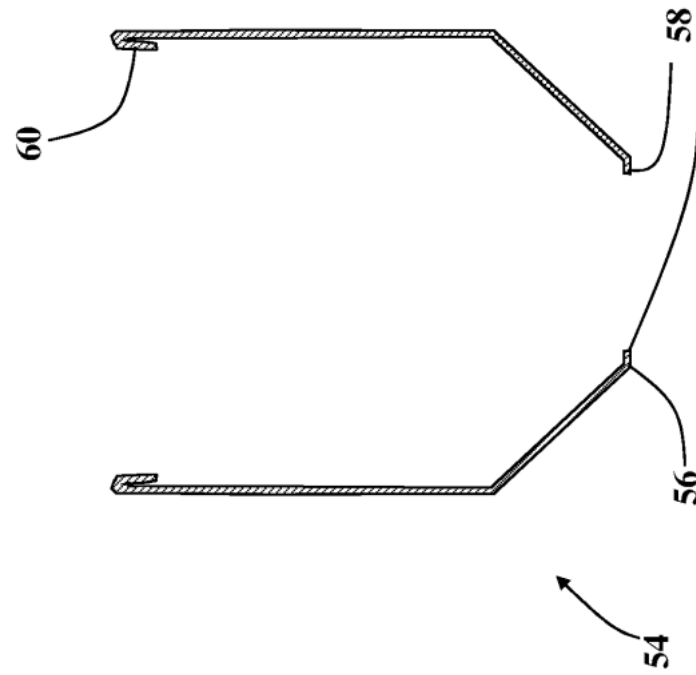


Figura 9a

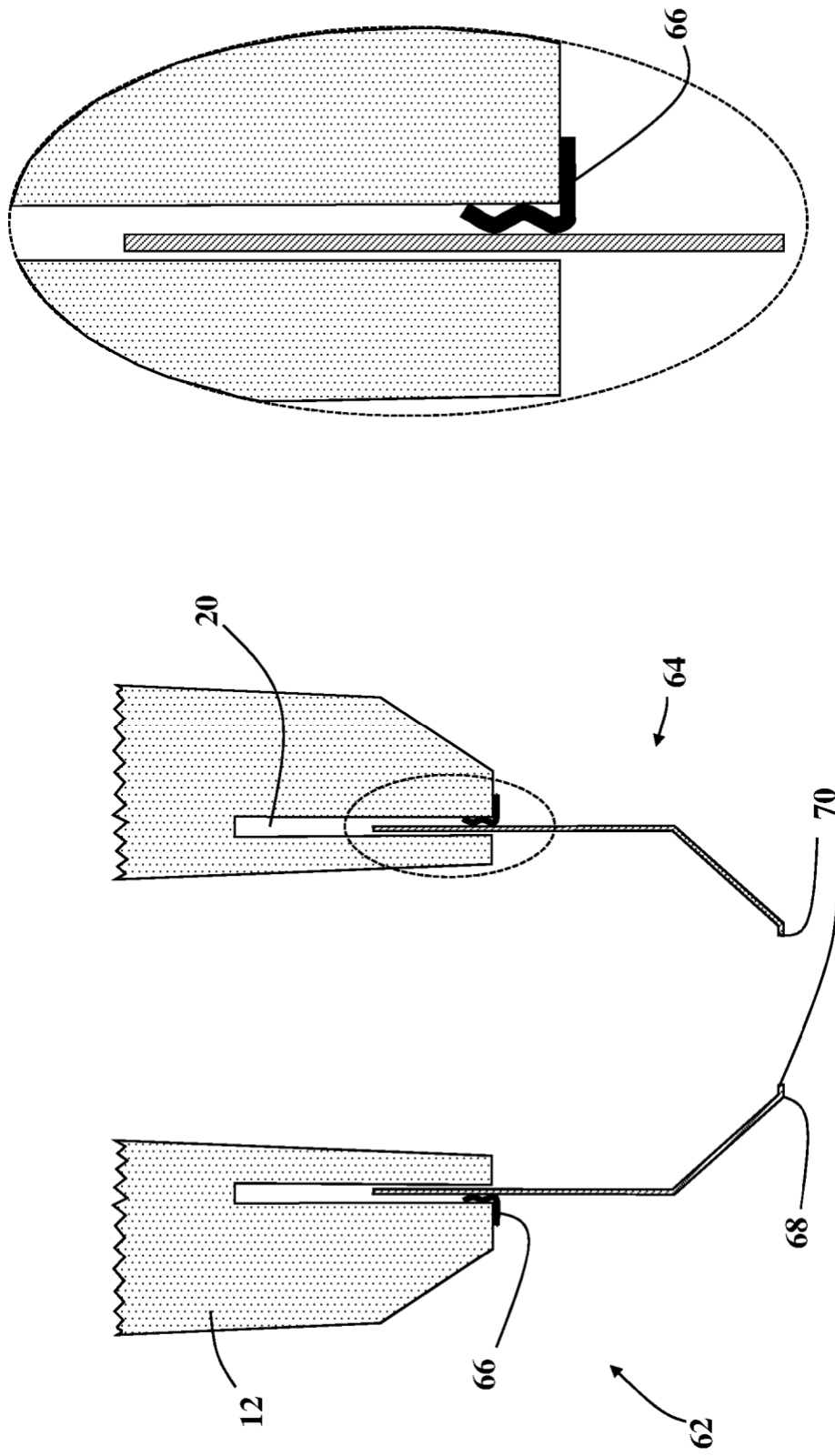


Figura 10

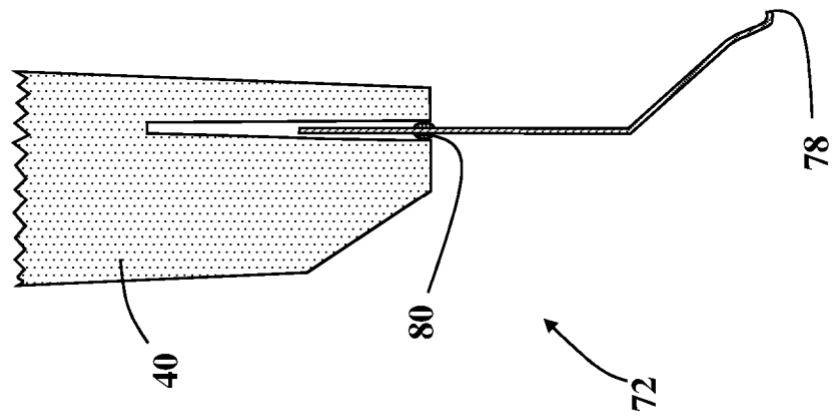
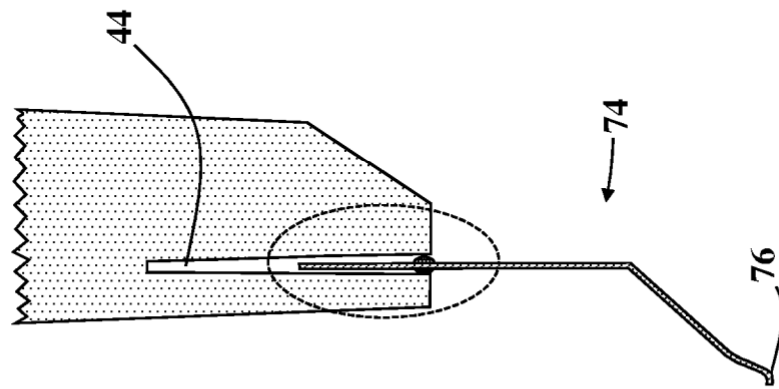
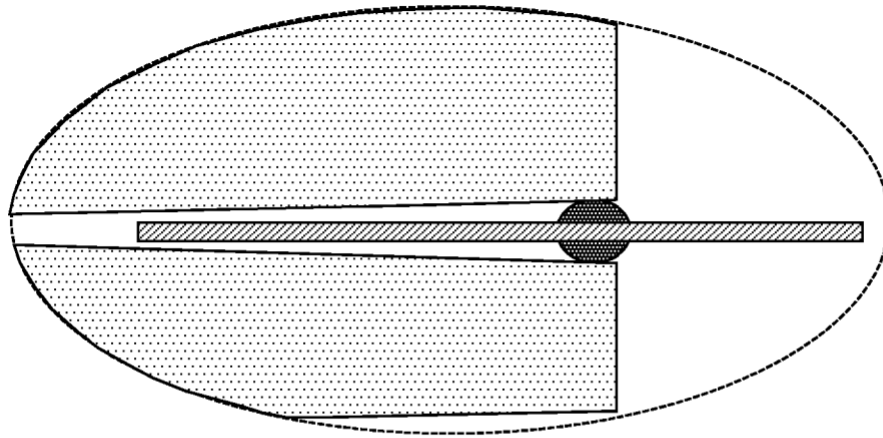


Figura 11