

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 250**

51 Int. Cl.:

B22C 9/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012 E 12250107 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2664396**

54 Título: **Manguito alimentador DISA-K arqueado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SÄLLSTRÖM, JAN y
JEFFS, PAUL DAVID**

74 Agente/Representante:

BALLESTER CAÑIZARES, Rosalía

ES 2 454 250 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

Manguito alimentador DISA-K arqueado

Campo de la invención

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un elemento alimentador para su uso en operaciones de colada de metales empleando moldes de fundición, en especial, pero no exclusivamente, en sistemas de moldeo en arena partidos verticalmente

Antecedentes

10 **[0002]** En un proceso típico de colada, el metal fundido se vierte en una cavidad de molde preconformado que define la forma de la pieza de colada. No obstante, a medida que se solidifica el metal se contrae, aparecen cavidades de contracción que a su vez se convierten en imperfecciones inaceptables en la pieza final. Este es un problema conocido de la industria de la fundición y se le combate utilizando manguitos de alimentación o mazarotas que se integran en el molde durante la formación del molde. Cada manguito de alimentación ofrece un volumen adicional (normalmente incluido) o cavidad que está comunicada con la cavidad del molde, de modo que el metal fundido también entre en el manguito alimentador. Durante la solidificación, el metal fundido en el manguito de alimentación fluye de nuevo a la cavidad del molde para compensar la contracción de la colada. Es importante que el metal de la cavidad del manguito alimentador permanezca fundido durante más tiempo que el metal de la cavidad del molde, de modo que los manguitos de alimentación están hechos para ser altamente aislantes o más comúnmente exotérmicos, para que con el contacto con el metal fundido se genere calor adicional para retrasar la solidificación.

20 **[0003]** Después de la solidificación y retirada del material del molde, el material residual no deseado de dentro de la cavidad del manguito alimentador permanece unido a la colada y debe retirarse. Con el objetivo de facilitar la retirada del metal residual, la cavidad del manguito alimentador se estrechará en su base (es decir, el final del manguito alimentador que estará más cerca de la cavidad del molde) en un diseño comúnmente conocido como manguito con rebajes. Cuando se aplica un golpe seco al metal residual, se separa en el punto más débil que estará cerca de la superficie de la colada (el proceso comúnmente conocido como "desprendimiento"). Una pequeña huella sobre la colada es también útil para permitir el posicionamiento de los manguitos alimentadores en áreas de la colada donde el acceso puede restringirse por características adyacentes.

30 **[0004]** Aunque los manguitos alimentadores pueden utilizarse directamente sobre la superficie de la cavidad del molde, normalmente se utilizan junto con un macho de rotura. Un macho de rotura es simplemente un disco de material refractario (normalmente un macho de arena ligado con resina o un macho cerámico o un macho del material del manguito alimentador. El diámetro del hueco a través del macho de rotura está diseñado para ser más pequeño que el diámetro de la cavidad interior del manguito de alimentación (que no será necesariamente cónico) de modo que el desprendimiento tiene lugar en el macho de rotura cerca de la superficie de colada.

35 **[0005]** Los machos de rotura también pueden estar hechos de metal. DE 196 42 838 A1 expone un sistema de alimentación modificado en el que el macho de rotura cerámico tradicional se reemplaza por una corona circular fina rígida y DE 201 12 425 U1 presenta un sistema de alimentación modificado empleando una corona circular "en forma de sombrero" rígida.

40 **[0006]** Los moldes de fundición se forman normalmente utilizando una modelo para moldes que define la cavidad del molde. Los pasadores se disponen sobre la placa modelo en sitios predeterminados como puntos de montaje para los manguitos alimentadores. Una vez que los manguitos necesarios están montados sobre la placa modelo, el molde se forma vertiendo la arena para moldes sobre la placa modelo y alrededor de los manguitos alimentadores hasta que los manguitos de alimentación están cubiertos y la caja de moldeo llena. El molde debe tener suficiente fuerza para resistir la erosión durante el vertido del metal fundido, para aguantar la presión aerostática ejercida sobre el molde cuando está lleno y para resistir las fuerzas de expansión/compresión cuando el metal se solidifica.

50 **[0007]** La arena para moldes puede clasificarse en dos categorías principales. Arena aglutinada químicamente (basada en aglomerado orgánico o inorgánico) o arena aglomerada con arcilla. Los aglomerantes de moldeo enlazados químicamente son normalmente sistemas que se endurecen por sí mismos en los que un aglomerante y un endurecedor químico se mezclan con la arena y el aglomerante y el endurecedor empiezan a reaccionar inmediatamente, pero lo suficientemente lento como para permitir que la arena tome forma alrededor de la placa modelo y se endurezca lo suficiente para su retirada y colada.

[0008] La arena de moldeo aglomerada con arcilla utiliza arcilla y agua como el aglomerante y puede utilizarse en estado húmedo o "verde" y se la suele denominar arena verde. Las mezclas de arena verde no fluyen inmediatamente ni se mueven fácilmente sometidas a fuerzas de compresión solo y, por lo tanto, para compactar

la arena verde alrededor del molde y proporcionar al molde suficientes propiedades de fuerza como se detalla previamente, se aplican una variedad de combinaciones de sacudidas, vibraciones, apretones y compactación para producir moldes sólidos, normalmente a alta productividad. Generalmente, la arena se comprime (compacta) a alta presión, empleando normalmente un cilindro hidráulico (el proceso se conoce como “apisonado”). Con el aumento de las exigencias de productividad y complejidad de la colada, existe la necesidad de encontrar moldes dimensionalmente estables y la tendencia apunta hacia presiones de apisonado más altas que pueden resultar en la rotura del manguito alimentador y/o macho de rotura cuando esté presente, especialmente si el macho de rotura o el manguito alimentador están en contacto directo con la placa modelo antes del apisonado.

5
10
15
20
25

[0009] El problema anterior se soluciona casi por completo utilizando pernos de resorte. El manguito alimentador y el macho localizador opcional (normalmente compuesto de material del manguito de alta densidad, con dimensiones totales similares a los machos de rotura) están separados inicialmente de la placa modelo y se dirigen hacia la placa modelo en el apisonado. El perno de resorte y manguito de alimentación se pueden diseñar para que después del apisonado, la posición final del manguito no esté en contacto directo con la placa modelo y pueda estar de 5 a 25 mm de distancia de la superficie del modelo. El punto de desprendimiento suele ser impredecible porque depende de las dimensiones y perfil de la base de los pernos de resorte y, por lo tanto, puede conllevar costes de limpieza adicionales. La solución ofrecida en EP-A-1184104 es un manguito alimentador de dos partes. En la compresión durante la formación de moldes, una parte del molde (manguito) se desplaza de manera telescópica hacia la otra. Una de las partes del molde (manguito) siempre está en contacto con la placa modelo y los pernos de resorte no son necesarios. No obstante, aparecen problemas relacionados con la disposición telescópica de EP-A-1184104. Por ejemplo, debido a la acción telescópica, el volumen del manguito alimentador después del moldeado es variable y depende de una variedad de factores entre los que se incluyen la presión de la moldeadora, la geometría de la colada y las propiedades de la arena. Esta imprevisibilidad puede perjudicar el rendimiento de alimentación. Además, la disposición no es la más oportuna cuando se necesitan manguitos exotérmicos. Cuando se utilizan manguitos exotérmicos, el contacto directo del material exotérmico con la superficie de la colada no es adecuado y puede conllevar un acabado superficial pobre, contaminación localizada de la superficie de la colada e incluso defectos de gas de bajo la superficie.

30

[0010] Otra desventaja más de la disposición telescópica de EP-A-1184104 surge de lengüetas o bridas que se necesitan para mantener el espaciado inicial de las dos partes del molde (manguito). Durante el moldeo, estas lengüetas pequeñas se separan por completo (de modo que permiten que tenga lugar la acción telescópica) y simplemente caen en la arena de moldeo. Con el paso del tiempo, estas piezas se acumularán en la arena de moldeo. El problema es especialmente grave cuando las piezas están hechas de material exotérmico. La humedad de la arena puede reaccionar potencialmente con el material exotérmico (p.ej., aluminio metálico) creando el potencial para defectos explosivos pequeños.

35
40

[0011] WO2005/051868 (cuya divulgación completa se incluye en el presente documento a modo de referencia) presenta un elemento alimentador (un macho de rotura plegable) que es especialmente útil en sistemas de moldeado con arena a alta presión. El elemento de alimentación tiene un primer extremo para montar sobre un modelo de molde, un segundo extremo opuesto para recibir un manguito alimentador y un hueco entre los extremos primero y segundo definidos por una pared lateral escalonada. La pared lateral escalonada está diseñada para deformar de modo irreversible bajo una carga predeterminada (la resistencia a la compresión). El elemento alimentador ofrece numerosas ventajas sobre machos de rotura tradicionales que incluyen:

- 45
- (i) un área de contacto del elemento alimentador más pequeña (abertura a la colada);
 - (ii) una pequeña huella (contacto del perfil externo) sobre la superficie de colada;
 - (iii) posibilidad reducida de rotura del manguito alimentador a presiones altas durante la formación del molde; y
 - (iv) desprendimiento consistente con necesidades de limpieza significativamente reducidas.

50
55

[0012] El elemento alimentador de WO2005/051568 se ejemplifica en un sistema de colada en arena a alta presión. Las presiones de apisonado altas utilizadas necesitan el uso de manguitos alimentadores de alta resistencia (y alto coste). La alta resistencia se consigue gracias a la combinación del diseño del manguito alimentador (es decir, forma, espesor, etc.) y del material (es decir, materiales refractarios, adición y tipo de aglomerante, proceso de fabricación, etc.). Los ejemplos demuestran el uso del elemento alimentador con un manguito de alimentación FEEDEX HD-VS159, que está diseñado para ser resistente a la presión (es decir, alta resistencia) y para alimentación de puntos (es decir, módulos de alta densidad, altamente exotérmicos, de paredes gruesas y así módulos altos). El manguito alimentador está asegurado al elemento de alimentación a través de una superficie de montaje que soporta el peso del manguito alimentador y que es perpendicular al eje del orificio. Para el moldeado a media presión, existe la posibilidad potencial de utilizar manguitos de resistencia más baja, es decir, diseños diferentes (formas y espesor de la pared, etc.) y/o composición diferente (es decir,

(resistencia más baja). Independientemente del diseño y composición del manguito, en su uso todavía habrá los temas relacionados con el desprendimiento desde la colada (variabilidad y tamaño de huella sobre la colada) y la necesidad de una compactación de arena buena debajo del elemento alimentador. Si el elemento alimentador de WO2005/051568 se utilizara en líneas de moldeo a media presión, sería necesario diseñar el elemento de modo que se pliegue suficientemente a presión de moldeo inferior (en comparación con el moldeo a alta presión), es decir, para tener resistencia al aplastamiento inicial inferior. También sería muy ventajoso utilizar manguitos alimentadores de resistencia inferior (normalmente manguitos de resistencia inferior). Además de eliminar la penalización del coste (relacionada con tener que utilizar manguitos de alta densidad a alta presión), lo que permitiría el uso de manguitos más adecuados para la aplicación individual (colada) en términos de volumen y propiedades termofísicas. No obstante, cuando se intentó esto por primera vez, sorprendentemente se descubrió que el manguito alimentador sufrió daños y roturas sobre el molde que si se utilizara para la colada se habría obtenido una colada con defectos.

[0013] Un elemento alimentador mejorado se concibió entonces y describió en WO2007/141466 (cuyo contenido completo se incluye también en este documento a modo de referencia) para aumentar la utilidad de los elementos alimentadores plegables en los sistemas de moldeo a media presión mientras permitía el uso de manguitos alimentadores relativamente débiles sin la introducción de defectos en la colada. Este elemento alimentador es similar al descrito anteriormente en relación con WO2005/051568, pero que además incluye una primera región de pared lateral que define el segundo extremo del elemento y una superficie de montaje para un manguito alimentador en uso, estando la primera región de la pared lateral inclinada hacia el eje de orificio menos de 90°, y una segunda región de la pared lateral contigua a la primera región de la pared lateral, estando la segunda región de la pared lateral paralela a o inclinada hacia el eje de orificio en un ángulo diferente a la primera región de la pared lateral mediante la cual se define un nivel en la pared lateral. En cuanto al elemento alimentador descrito en WO2005/051568, se descubrió de modo similar que esa disposición era ventajosa para minimizar la huella y el área de contacto del elemento alimentador, reduciendo de este modo la variabilidad asociada con el desprendimiento desde la colada.

[0014] Con el fin de cumplir con las exigencias de productividad, han cobrado popularidad las líneas de moldeo en arena verde automatizadas, por el alto volumen y largo plazo de fabricación de piezas coladas de menor tamaño, por ejemplo, componentes de automoción. Las líneas de moldes partidos horizontalmente automatizadas que utilizan una placa de adaptación (placa modelo con modelos tanto para la caja superior como la caja inferior montadas en lados opuestos) son capaces de producir hasta 100-150 moldes por hora. Las máquinas de moldes partidos verticalmente (como las moldeadoras sin caja Disamatic fabricadas por DISA Industries A/S), son capaces de obtener tasas más altas de hasta 450-500 moldes por hora. En la máquina Disamatic, la mitad de un patrón se ajusta sobre el extremo de un pistón de compresión de accionamiento hidráulico con la otra mitad montada en una placa oscilante, denominada así por su capacidad de movimiento y oscilación desde el molde. Las máquinas de moldes partidos verticalmente son capaces de producir moldes de arena verde sin caja rígidos y duros, que son particularmente adecuadas para la colada de hierro dúctil. En estas aplicaciones, se sopla la arena normalmente a una presión de 2 a 4 bar y a continuación se compactó a una presión de prensado de 10 a 12 kPa, usando un máximo de 15 kPa en determinadas aplicaciones de alta demanda.

[0015] Las coladas producidas horizontalmente ofrecen mayor flexibilidad en términos de facilidad de fabricación y existen numerosas técnicas de aplicación disponibles, con acceso potencial al área del molde completo permitiendo colocar los alimentadores cuando y donde sea necesario. Las coladas producidas verticalmente suponen grandes retos para asegurar que son sólidas y homogéneas, y la alimentación se restringe normalmente a la alimentación lateral o superior sobre la línea de unión de moldeo, lo que convierte la alimentación de secciones más pesadas aisladas en muy difícil.

[0016] Esencialmente existen dos tipos de exigencias de alimentación para cualquier colada, incluyendo aquellas producidas en moldes partidos verticalmente.

[0017] El primer requisito de alimentación funciona por el módulo, por lo que el módulo es un proxy para el tiempo de solidificación de la colada o sección de la colada para ser alimentada. Para esto, el metal alimentador debe ser líquido durante un tiempo necesario, es decir, mayor que el de la colada y o sección de la colada, para permitir que la colada se solidifique por completo sin porosidades y, de este modo, producir una pieza colada libre de graves efectos. Para estas aplicaciones, es posible utilizar un manguito de perfil redondeado estándar (con un elemento alimentador como los mostrados en WO2005/051568 y WO2007/141466). En concreto, para las líneas de moldes partidos verticalmente a alta presión, son necesarios elementos alimentadores comprimibles para proporcionar la compactación de la arena necesaria entre la base del elemento alimentador y la superficie del modelo y se ha descubierto que los elementos alimentadores comprimibles como los de WO2005/051568 y WO2007/141466 son adecuados para ofrecer la compactación necesaria de la arena junto con la retirada del alimentador de manera correcta (huellas pequeñas y fácil desprendimiento).

[0018] El segundo requisito de alimentación funciona por el volumen, es decir, existe la necesidad de suministrar determinado volumen de metal líquido a la colada. El volumen se determina mediante diversos factores, principalmente el peso de la colada y la contracción del metal sólido y líquido de una aleación de metal en particular. Otro factor es la presión aerostática (altura efectiva del alimentador de metal líquido sobre el cuello o en contacto con la colada), que es particularmente importante para coladas producidas en moldes partidos verticalmente.

[0019] La presente invención se refiere principalmente al requisito de volumen y a las restricciones de dimensión en moldes de fundición partidos verticalmente.

Sumario de la invención

[0020] Con el fin de suministrar un volumen concreto de metal líquido a una colada, es útil que el manguito incluya una cavidad para un volumen suficiente de metal líquido sobre el orificio del cuello alimentador que lleva a la colada, para proporcionar un depósito de metal y con suficiente presión aerostática para alimentar la colada. Debido a las restricciones espaciales y requisitos de rendimiento, no es práctico utilizar simplemente un alimentador de forma estándar agrandado (es decir, simétrico o de sección circular). Por las razones anteriormente mencionadas, también es deseable utilizar elementos alimentadores comprimibles para su uso en máquinas de moldes de alta presión partidos verticalmente para asegurar una buena compactación de la arena entre el manguito alimentador y el modelo y un buen desprendimiento.

[0021] Los primeros intentos para abordar este requisito implicaban el uso de manguitos alimentadores que tenían un cuerpo que incluía una gran cavidad que se extendía en un cuello cilíndrico o frustoconical inferior que se instaló con un elemento alimentador comprimible circular como los descritos en WO2005/051568 y WO2007/141466. El cuerpo del manguito en sí era circular, con una parte superior cerrada, sin embargo, era difícil mantener la posición del manguito alimentador en la placa (modelo) oscilante durante los movimientos normales de la placa oscilante en el ciclo de fabricación de moldes. Esto se palió introduciendo nervios o aletas en las paredes internas del alimentador y/o cuello alimentador de modo que estaban en contacto con el perno de soporte o localización, utilizado para sujetar el manguito alimentador sobre el modelo de molde antes de comprimirse el manguito en el molde. Un enfoque alternativo fue el uso de un perno con un mecanismo de resorte cargado como un cojinete de bolas de metal o alambre sobre la base del perno, de modo que está en contacto con el elemento alimentador y lo mantiene en esta posición durante el moldeo. En el moldeo, el elemento de alimentación plegable proporcionó la compactación de la arena necesaria y el manguito alimentador se mantuvo en la posición requerida. No obstante, en la colada, la alimentación de la colada fue insuficiente, lo que creó defectos de contracción en la colada. En un intento de mitigar esto aumentando la presión aerostática, la base del manguito alimentador formó un ángulo, de modo que el modelo estaba en su posición de moldeo (partido verticalmente), el extremo superior del manguito se colocó encima del plano horizontal del cuello alimentador con un ángulo de hasta 10 grados. Esto mejoró el rendimiento de la alimentación mediante el aumento de la presión aerostática, pero no lo suficiente como para producir una pieza de colada sin defectos. No fue posible aumentar todavía más esto aumentando el ángulo debido a la dificultad en la producción de una ranura adecuada en el manguito para el perno de soporte y la extracción del perno después del moldeo sin dañar el manguito.

[0022] Un enfoque alternativo intentado fue probar los manguitos no contraídos de forma oval o alargada con diferentes elementos alimentadores. Para ayudar a la alineación del manguito y evitar la rotación del manguito alimentador sobre el modelo del molde antes de comprimir el manguito en el molde, se utilizaron pernos de soporte especialmente configurados. Los pernos se configuraron para la inserción a través del orificio del elemento alimentador y el extremo del perno se perfiló, p.ej., una paleta plana o aleta, de tal modo que sólo se acopló con el manguito/elemento alimentador en una orientación y, de este modo, se evitó la rotación del manguito sobre el perno. Aunque esto superó el problema de orientación, se halló que en la compresión del molde de arena, el manguito alimentador tendía a agrietarse. Si se utilizaba un elemento alimentador con rebajes no comprimible compuesto de un macho de rotura en arena ligado con resina, había compactación suficiente de la arena de moldeo entre la base del elemento alimentador debajo del manguito y adyacente a la placa modelo, y las altas presiones de moldeo llevaron al agrietamiento y rotura del elemento alimentador. De modo similar, si un elemento alimentador comprimible circular como los descritos en WO2007/141466 se utilizó junto con un segundo elemento alimentador con rebajes ligado con resina alargado y un manguito alimentador (es decir, un sistema de tres componentes), se observaron fracturas y roturas en el componente con rebajes.

[0023] Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un elemento alimentador y sistema de alimentación que puedan utilizarse en una operación de moldes de fundición utilizando una máquina de moldes semiautomática o automática partidos verticalmente moldeados a presión.

[0024] Según un primer aspecto de la presente invención, se ofrece un elemento alimentador alargado para su uso en la colada de metal, dicho elemento alimentador que tiene una longitud, una anchura y una altura, comprendiendo dicho elemento alimentador:

- un extremo A y un extremo B opuesto medidos a lo largo de la altura, y un extremo C y un extremo D opuesto medidos a lo largo de la longitud,
- 5 dicho extremo A destinado al montaje sobre un modelo de molde o placa oscilante y dicho extremo B opuesto destinado a recibir un manguito de alimentación; y un orificio entre los extremos A y B definido por una pared lateral que comprende una parte plegable escalonada;
- dicho elemento de alimentación siendo comprimible en uso por el que reducir la distancia entre los extremos A y B
- 10 en el que dicha pared lateral tiene una primera región de pared lateral que define el extremo B del elemento de alimentación que sirve como superficie de montaje para un manguito alimentador en uso, y una segunda región de pared lateral contigua a la primera región de pared lateral
- en el que dicha parte plegable escalonada comprende una serie de terceras regiones de pared lateral en forma de anillos concéntricos de diámetro decreciente interconectados y formados por una sola pieza con una serie de cuartas regiones de pared lateral en la forma de anillos concéntricos de diámetro decreciente;
- caracterizado porque
- 15 dicho orificio tiene un eje que está desplazado del centro del elemento de alimentación a lo largo de la longitud hacia el extremo C y
- dicha segunda región de pared lateral no es plana, contigua con una tercera región de pared lateral y colocada entre el eje del orificio y el extremo D.
- 20 **[0025]** Los modos de realización de la invención pueden proporcionar por lo tanto un elemento alimentador asimétrico que es adecuado para su uso en máquinas de moldes partidos verticales de alta presión (como los fabricados por DISA Industrias A/S). Como se describe anteriormente, puede resultar ventajoso utilizar manguitos alimentadores asimétricos de modo que en el uso haya una altura aumentada sobre el eje de perforación. Esto prevé un volumen mayor de metal y presión aerostática (tapón) sobre el eje de perforación y cuello del alimentador para asegurar un flujo mayor y más eficiente de metal fundido en una cavidad de molde.
- 25 **[0026]** En consecuencia, los solicitantes decidieron probar manguitos con el lateral abierto (en lugar de proporcionar una parte estrechada inferior) de modo que el elemento alimentador se disponía sobre una placa colocada para apoyarse en el borde del lateral abierto del manguito. Por lo tanto, los elementos alimentadores como los descritos en WO2005/051568 y WO2007/141466 se proporcionaron simplemente en placas alargadas para su uso en manguitos alargados (véase la Fig.1). Sin embargo, se descubrió que cuando la presión de moldes alta se aplicó a estos componentes, la parte comprimible del elemento alimentador se plegó como se necesitaba, no obstante, las fuerzas absorbidas y transmitidas a través de la parte plegable y en la placa alargada causaron que la parte del elemento alimentador en contacto con el manguito se plegara inesperadamente y se doblara en la parte externa desde el manguito (véase la Fig.1). Esto no era satisfactorio porque podría permitir que el metal fundido se escapara de partes del manguito alimentador distintas del orificio, que afectarían, a su vez, a la eficacia y calidad de la colada. Por lo tanto, era deseable diseñar un elemento alimentador que incluyera un parte plegable para plegarse a alta presión así como una parte alargada que permanecería rígida y no se distorsionaría ni siquiera al aplicar al molde alta presión de modo asimétrico.
- 30 **[0027]** Como se observó que la parte de la pared lateral más cercana al centro de la placa alargada tendía a plegarse por dentro más que el resto de la pared lateral, el trabajo inicial se concentró en reforzar esa zona (véase la Fig.2). Sin embargo, se descubrió de forma inesperada que la inclusión de un nervio adicional de refuerzo metálico en forma de arco en la región central de la placa o la soldadura de una pieza de metal adicional para engrosar la placa en esta región, no evitaba por completo la deformación de la placa. Aunque puede ser posible evitar la deformación haciendo todo el elemento alimentador de metal más denso, esto también evitaría que el orificio se plegara bajo presión y de este modo no ofrecería una solución práctica. Una solución alternativa considerada luego conllevaba la preparación de una unidad de dos partes en la que la porción comprimible está unida a una placa más espesa y rígida. No obstante, esta solución se consideró impráctica y cara de forma prohibitiva puesto que las máquinas que están diseñadas para ofrecer gran volumen, a largo plazo y una producción de fundición de coste mínimo necesitan que las piezas consumibles como los elementos alimentadores sean de bajo coste para ser comercialmente viables.
- 40 **[0028]** Después de seguir trabajando hacia una solución práctica, se descubrió de modo sorprendente que la inclusión de una parte no plana adyacente a la parte comprimible parecía fortalecer la placa para evitar la deformación durante la compresión.
- 50

- 5 **[0029]** Como cada uno de los elementos de la técnica anterior se diseñaron para manguitos alimentadores que tenían un cuello simétrico (que es circular en sección transversal), ninguno de ellos ha hecho frente al problema que la presente invención trata de solucionar. En lugar de eso, la técnica anterior se ha centrado en los sistemas de alimentación en los que los manguitos tienen paredes circulares alrededor de las perforaciones centrales, como los descritos en WO2007/141466 y DE 201 12 425 U1. En DE 201 12 425 U1, el elemento alimentador es rígido y no se deforma con el uso, y en determinados modos de realización la superficie de montaje tiene un par de paredes circulares espaciadas (labios) de modo que en el montaje, el labio interior asegura que ninguna de las piezas rotas de la pared del manguito se retienen en posición y no caen en el molde (ni en la pieza colada).
- 10 **[0030]** El elemento alimentador es alargado, es decir, la longitud es mayor que la anchura. Si se utiliza en un molde partido verticalmente, la longitud será vertical y la anchura y altura serán horizontales. En modos de realización específicos, el elemento alimentador puede ser oval, elíptico, rectangular, poligonal no regular u oblongo (es decir, que tiene dos lados rectos paralelos y dos extremos de parte circular). En un modo de realización concreto, el elemento alimentador es oblongo.
- [0031]** Se entenderá que la longitud, anchura y altura son ortogonales mutuamente.
- 15 **[0032]** La primera región de pared lateral que define el extremo B del elemento alimentador es la región de pared lateral que está desplazada a la mayor distancia del extremo A, medido a lo largo de la altura (paralelo al eje de perforación). La primera región de pared lateral sirve como superficie de montaje en uso y, por lo tanto, hace contacto con el lateral abierto de un manguito alimentador.
- 20 **[0033]** Se entenderá que el elemento alimentador de la presente invención comprende la primera región de la pared lateral (que comprende la superficie de montaje), la segunda región de la pared lateral (contigua a la primera región de la pared lateral y una tercera región de pared lateral) y una parte comprimible (que comprende la tercera y cuarta región de pared lateral). La segunda región de pared lateral forma de este modo un puente entre la superficie de montaje y la parte plegable.
- 25 **[0034]** La segunda región de pared lateral no es plana y tiene una altura medida en la dirección del eje del orificio. La altura de la segunda región de la pared lateral puede compararse con la altura del elemento alimentador (la distancia entre los extremos A y B). En una serie de modos de realización, la altura de la segunda región de la pared lateral (antes de la compresión) va del 5 al 35%, del 8 al 30%, del 10 al 25% o del 14 al 21% de la altura del elemento alimentador.
- 30 **[0035]** Sin estar obligados por la teoría, los inventores postulan que la forma no plana ayuda a “encauzar” la arena y, por lo tanto, mejora la compactación de la arena entre el elemento alimentador y el molde.
- [0036]** En un modo de realización, la segunda región de pared lateral es simétrica con respecto a un plano de simetría que pasa por el eje del orificio del extremo C hacia el extremo D. En un modo de realización concreto, el elemento alimentador completo es simétrico respecto al plano de simetría. Se cree que un elemento alimentador simétrico distribuye de forma más equitativa las tensiones del apisonado.
- 35 **[0037]** En un modo de realización, la segunda región de pared lateral forma una curva alejándose del extremo B, hacia el extremo A y de vuelta al B a través de la anchura del elemento alimentador y, de este modo, forma un arco. El arco es visible en la sección transversal cuando se observa el elemento alimentador a lo largo de su longitud. La altura del arco es la altura de la segunda región de pared lateral.
- 40 **[0038]** En un modo de realización, la segunda región de pared lateral se ensancha hacia el exterior desde la parte plegable hacia la primera región de pared lateral. El eje del orificio se encuentra en un número infinito de planos que pasan a través del elemento alimentador. En un modo de realización, la segunda región de pared lateral está diseñada de modo que su sección transversal es lineal en el plano que pasa a través del eje del orificio desde el extremo C al extremo D. En un modo de realización más, la segunda región de la pared lateral está conformada de modo que su sección transversal es lineal en cada uno de los planos que contienen el eje
- 45 del orificio.
- [0039]** En un modo de realización, la segunda región de la pared lateral forma un ángulo con relación al eje del orificio de β en el extremo D (extremo superior en uso) y un ángulo γ en el extremo C (extremo inferior en uso). En una serie de modos de realización, β es al menos 60, 70 o 80°. En otra serie de modos de realización, γ es al menos 5, 10, 15, 20 o 25°. En un modo de realización concreto, β es mayor que γ .
- 50 **[0040]** Por razones prácticas, el eje del orificio se coloca preferiblemente de modo central con respecto a la anchura del elemento alimentador y/o la segunda región de pared lateral.
- [0041]** El eje de perforación está descentrado desde el centro del elemento alimentador a lo largo de la longitud por una distancia X ($X > 0$). La distancia X puede compararse con la longitud del elemento alimentador L. En una

serie de modos de realización, X/L es al menos 5, 10 o 15%. En otra serie de modos de realización X/L es inferior a 25, 20, 25%. En un modo de realización concreto, X/L va desde 16 a 18%. Esto significa que el eje del orificio esta descentrado desde el centro del elemento alimentador aproximadamente un 1/6 de la longitud.

5 **[0042]** La segunda región de pared lateral se localiza entre el eje del orificio y el extremo D del elemento alimentador. En algunos modos de realización, la segunda región de la pared lateral se extiende alrededor del eje del orificio de modo que también está colocado entre el eje del orificio y el extremo C. En otros modos de realización, la segunda pared lateral no se encuentra entre el eje del orificio y el extremo C.

10 **[0043]** La primera región de pared lateral (la superficie de montaje) está en contacto con un manguito alimentador en uso. Con el fin de evitar la fuga de metal desde entre el elemento alimentador y el manguito alimentador, debe haber un ajuste perfecto. La primera región de la pared lateral, por lo tanto, debe extenderse continuamente alrededor de la periferia del elemento alimentador. Normalmente, el lateral abierto del manguito alimentador debe perfilarse para tener un ajuste perfecto con la primera región de la pared lateral. La primera región de pared lateral puede considerarse como un anillo, banda o tira de montaje.

15 **[0044]** Se cree que la fuerza aplicada al elemento alimentador es mayor en las proximidades del orificio que en el resto del elemento de alimentación y, como resultado, se genera un momento de doblado. La inclusión de una parte no plana aumenta la rigidez de la segunda región de la pared lateral y ofrece resistencia al momento de doblado.

20 **[0045]** La profundidad de la primera región de pared lateral (la distancia desde el diámetro interior al diámetro exterior de la primera región de la pared lateral) no está particularmente limitada y dependerá del tamaño del manguito alimentador. En determinados modos de realización, la profundidad de la primera región de pared lateral (o la profundidad media de la primera región de pared lateral si no es consistente) puede ser al menos 5, 10 o 15 mm. En modos de realización alternativos, la profundidad de la primera región de la pared lateral (o profundidad media de la primera región de la pared lateral) puede ser menos de 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15 o 10 mm. En un modo de realización concreto, la primera región de la pared lateral tiene una profundidad (o profundidad media) de 5 a 15 mm.

30 **[0046]** En un modo de realización, la primera región de la pared lateral (superficie de montaje) está inclinada en relación con el eje del orificio más de 0° y hasta (e incluyendo) 90°. En otro modo de realización, la primera región de la pared lateral (superficie de montaje) está inclinada en relación con el eje del orificio por un ángulo α donde $0 < \alpha < 90$. En una serie de modos de realización, α es al menos 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 o 75°. En una serie de modos de realización, α es menos de 85, 75, 70, 65, 60, 55 o 45°. En un modo de realización concreto, α es de 50 a 70°.

35 **[0047]** La pared lateral que define el orificio puede comprender niveles y, por lo tanto, proporcionar una parte comprimible (es decir, una parte plegable escalonada). En dicho modo de realización, la pared lateral puede comprender al menos un nivel. En una serie de modos de realización al menos pueden proporcionarse 2, 3, 4, 5, 6 o 7 niveles. En una serie alternativa de modos de realización, se proporcionan menos de 15, 12, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4 o 3 niveles. En un modo de realización concreto, la pared lateral escalonada comprende de 3 a 6 niveles.

[0048] En un modo de realización, la segunda región de pared lateral y la parte plegable tienen sustancialmente la misma anchura.

40 **[0049]** En una serie de modos de realización, la longitud (o diámetro máximo si la porción plegable comprende niveles circulares) de la parte plegable es del 35 al 70%, del 40 al 60% o del 45 al 50% de la longitud del elemento alimentador.

[0050] Cada nivel puede ser sustancialmente circular, oval, elíptico, cuadrado, rectangular, poligonal u oblongo. Cada nivel puede tener la misma (o una diferente) forma como los otros niveles. En un modo de realización concreto, la pared lateral comprende al menos 3 niveles circulares.

45 **[0051]** Cada nivel puede estar formado por una tercera región de pared lateral y una cuarta región de la pared lateral contigua a la tercera región de pared lateral, pero en la que la cuarta región de pared lateral se provee en un ángulo diferente, con respecto al eje de perforación, hacia la tercera región de la pared lateral. Se entenderá que la tercera región de la pared lateral puede estar formada íntegramente con toda o parte de la segunda región de la pared lateral.

50 **[0052]** La tercera región de pared lateral puede ser paralela al eje del orificio o puede estar inclinada hacia el eje del orificio menos de 90°. La cuarta región de la pared lateral puede ser perpendicular al eje del orificio o inclinada lejos del extremo A y hacia el eje del orificio en menos de 90°.

[0053] La pared lateral del elemento alimentador comprende una serie de las terceras regiones de la pared lateral (dicha serie que tiene al menos un miembro) en forma de anillos concéntricos de diámetro decreciente (cuando dicha serie tiene más de un miembro) interconectados e integralmente formados con una serie de cuartas regiones de pared lateral (dicha serie que tiene al menos un miembro) en la forma de anillos concéntricos de diámetro decreciente. La serie de las regiones de pared lateral tercera y cuarta juntas forman una porción escalonada de la pared lateral y puede considerarse para ser la parte comprimible del elemento alimentador. Las regiones de pared lateral pueden ser de espesor sustancialmente uniforme, de modo que el diámetro de la perforación del elemento alimentador aumenta del extremo A hacia el extremo B del elemento alimentador. Convenientemente, la serie de terceras regiones de la pared lateral es cilíndrica (es decir, paralela al eje del orificio), aunque puede ser frustocónica (es decir, inclinada hacia el eje del orificio). Convenientemente, la serie de las regiones cuartas de pared lateral es perpendicular al eje del orificio. Ambas series de las regiones de pared lateral pueden ser de forma circular o de forma no circular (p.ej., oval, elíptica, cuadrada, rectangular, poligonal u oblonga).

[0054] El elemento alimentador puede tener tantas como seis o más de cada una de las regiones de pared lateral cuarta y tercera interconectadas e integralmente formadas. En un modo de realización concreto, cinco de las terceras regiones de pared lateral están interconectadas y formadas integralmente con cuatro de las cuartas regiones de pared lateral. En otro modo de realización, tres de las terceras regiones de la pared lateral están interconectadas e integralmente formadas con dos de las cuartas regiones de la pared lateral.

[0055] En algunos modos de realización, la distancia entre los diámetros interior y exterior de las cuartas regiones de pared lateral es de 3 a 12 mm o de 5 a 8 mm. El grosor de las regiones de la pared lateral puede ser de 0,2 a 1,5 mm, de 0,3 a 1,2 mm o de 0,4 a 0,9 mm. El grosor ideal de las regiones de la pared lateral variará desde el elemento al elemento y se verán influidas por el tamaño, forma y material del elemento alimentador, y por el proceso utilizado para su fabricación. En los modos de realización en los que el elemento alimentador está formado a presión a partir de una chapa metálica única, el grosor de la segunda región de la pared lateral será sustancialmente el mismo que el grosor de las regiones de pared lateral tercera y cuarta.

[0056] Se entenderá a partir del debate anterior que el elemento alimentador debe ser utilizado conjuntamente con un manguito de alimentación. Por eso, la invención ofrece en un segundo aspecto un sistema de alimentación para la colada de metales que comprende un elemento alimentador según el primer aspecto y un manguito de alimentación amarrado al mismo, siendo el manguito alimentador diseñado para coincidir con el ángulo de la primera región de pared lateral.

[0057] Un manguito alimentador estándar configurado para su uso con una máquina de moldes partidos horizontalmente normalmente comprende un cuerpo hueco que tiene un exterior curvado y una base anular abierta para el montaje sobre un macho de rotura circular (plegable o de otro modo) a partir del anterior. Para determinadas aplicaciones, el manguito alimentador puede ser no circular con una base anular para montar sobre un macho de rotura no circular.

[0058] En el sistema de alimentación del segundo aspecto, el manguito alimentador puede ser configurado para su uso con máquinas de moldes partidos verticalmente y puede comprender un cuerpo hueco que tiene un lateral abierto configurado para acoplarse con la superficie de montaje del elemento alimentador. El lateral abierto puede ser de forma circular o no circular, pero preferentemente es alargado (es decir, el manguito tiene una longitud y una anchura en las que la longitud es mayor que la anchura). En modos de realización específicos, el lateral abierto puede ser oval, elíptico, cuadrado, rectangular, poligonal u oblongo (es decir, que tiene dos lados rectos paralelos y dos extremos de parte circular).

[0059] Se entenderá que la cantidad de compresión y la fuerza necesarias para inducir la compresión se verán influidas por un número de factores entre los que se incluyen el material de fabricación del elemento alimentador y la forma y grosor de la pared lateral. De igual modo se entenderá que los elementos alimentadores individuales se diseñarán según la aplicación prevista, las presiones anticipadas involucradas y los requisitos de tamaño del alimentador.

[0060] El elemento alimentador es comprimible en uso (durante el moldeo). La resistencia a la compresión inicial es la fuerza necesaria para iniciar la compresión y deformar irreversiblemente el elemento alimentador por encima de la flexibilidad natural que tiene en su estado no utilizado y no comprimido. WO2007/141466 incluye una serie de gráficos que muestran la deformación de los elementos alimentadores cuando se someten a una fuerza. Un gráfico de muestra de WO2007/141466 se adjunta como referencia para demostrar la resistencia a la compresión inicial. En referencia a la figura 3a, la fuerza se registra contra el desplazamiento de la placa para un manguito alimentador sin un elemento alimentador (línea superior) y el mismo manguito alimentador con un elemento alimentador (línea inferior). En referencia a la línea superior, se observa que a medida que la fuerza aumenta, existe compresión del manguito alimentador relacionada con la flexibilidad natural (compresibilidad) del manguito alimentador hasta que se aplica una fuerza crítica (punto O), denominada en el presente documento resistencia a la compresión del manguito (aproximadamente 4,5kN), después de ese punto la compresión del

manguito continúa de manera constante bajo una carga reductora. En referencia a la línea inferior, se observa que a medida que aumenta la fuerza, hay una mínima compresión del elemento y del manguito de alimentación, hasta que se aplica una fuerza crítica (punto P), denominada resistencia a la compresión inicial, después de lo cual la compresión continúa rápidamente bajo una carga inferior. La Figura 3b muestra los resultados de un ensayo de compresión llevado a cabo en un elemento alimentador 20 según un modo de realización de la invención (mostrado en la Figura 4) con un manguito alimentador 60 (mostrado en las Figuras 6). En cuanto a la prueba anterior, se puede observar que a medida que la fuerza aumenta, hay una compresión mínima del elemento y del manguito alimentador hasta la resistencia a la compresión inicial (punto P, aproximadamente 2kN). Después la compresión continúa bajo una carga inferior, con el punto Q marcando la medida de la fuerza mínima después de que tenga lugar la resistencia a la compresión inicial. Además, se produce la compresión y la fuerza aumenta a más puntos máximos (R y T) y puntos mínimos (S y U) que están relacionados con el inicio y el final de los niveles escalonados del plegado del elemento alimentador al aplicar de modo constante la fuerza durante el ensayo de compresión.

[0061] Si la resistencia a la compresión inicial es demasiado alta, entonces la presión de moldeo puede provocar que el manguito alimentador falle antes de que se inicie la compresión del elemento alimentador. Por tanto, por razones prácticas, el sistema de alimentación comprenderá normalmente un elemento alimentador y un manguito alimentador donde la resistencia a la compresión inicial del elemento alimentador sea inferior a la resistencia a la compresión del manguito alimentador. En una serie de modos de realización, la resistencia a la compresión inicial no es más de 7kN (7000N), 6kN, 5kN, 4kN o 3kN. En otra serie de modos de realización, la resistencia a la compresión inicial puede ser al menos 250N, 500N, 750N o 1000N (1kN). Si la resistencia a la compresión es demasiado baja, entonces la compresión del elemento alimentador puede ser iniciada de modo accidental, por ejemplo, si una pluralidad de elementos se amontona para el almacenaje y durante el transporte.

[0062] El elemento alimentador de la presente invención puede verse como un macho de rotura plegable ya que este término describe de modo adecuado algunas de las funciones del elemento en uso. Tradicionalmente, los machos de rotura comprenden arena aglomerada con resina. También pueden comprender un material cerámico o un macho del material del manguito alimentador. No obstante, el elemento alimentador de la presente invención puede fabricarse de una variedad de otros materiales adecuados entre los que se incluyen el metal (p.ej., acero, aluminio, aleaciones de aluminio, latón, cobre, etc.) o el plástico. En un modo de realización, el elemento alimentador es metal y, en un modo de realización concreto, el elemento alimentador es acero. En determinadas configuraciones, sería más apropiado considerar que el elemento alimentador fuese un cuello alimentador.

[0063] En determinados modos de realización, el elemento alimentador puede estar formado de metal y puede estar formado a presión a partir de una placa de metal única de espesor constante. En un modo de realización, el elemento alimentador se fabrica mediante un proceso de trefilado, mediante el cual una pieza en bruto de placa de metal es radialmente embutida en un molde de formación por la acción mecánica de un punzón. El proceso se considera embutición profunda cuando la profundidad de la parte embutida excede su diámetro y se consigue reembutiendo la parte a través de una serie de moldes. Para ser adecuado para la formación a presión, el metal debería ser lo suficientemente maleable como para evitar las grietas o fisuras durante el proceso de formación. En determinados modos de realización, el elemento alimentador se fabrica de metales laminados en frío, con los contenidos típicos del carbón que van de un mínimo de 0,02% (Grado DC06, Estándar europeo EN10130 - 1999) a un máximo de 0,12% (Grado DC01), Estándar europeo EN10130 - 1999). Otros contenidos del carbón (p.ej., mayores de 0,12%, 0,15% o 0,18% pueden ser adecuados si el elemento alimentador está hecho con diferentes medios.

[0064] Como se utiliza en el presente documento, el término “comprimible” se utiliza en su sentido más amplio y se pretende que sólo transmita que la altura del elemento alimentador entre los extremos A y B es más corta después de la compresión que antes de la compresión. En un modo de realización, dicha compresión es irreversible, es decir, después de la retirada de la compresión que induce la fuerza, el elemento alimentador no vuelve a su forma original.

[0065] En un modo de realización, el borde libre de la región de la pared lateral que define el extremo A del elemento alimentador tiene un labio orientado por dentro o una brida anular.

[0066] El funcionamiento de la compresión del elemento alimentador puede ser alterado ajustando las dimensiones de cada región de pared lateral. En un modo de realización, todas las series de las terceras regiones de pared lateral tienen la misma longitud y todas las series de las cuartas regiones de pared lateral tienen la misma longitud (que puede ser la misma o diferente la una de la otra y que puede ser la misma o diferente de la primera región de la pared lateral). No obstante, en un modo de realización concreto, la longitud de la serie de regiones terceras de la pared lateral y/o de la serie de las regiones cuartas de la pared lateral aumenta progresivamente hacia el extremo A del elemento alimentador.

[0067] El área de superficie del manguito alimentador en contacto con el elemento alimentador puede describirse como la superficie de contacto. En una serie de modos de realización, al menos el 75, 80, 85, 90 o 95% de la superficie de contacto del manguito está con la primera región de la pared lateral (superficie de montaje). En un modo de realización concreto, el 100% de la superficie de contacto del manguito está con la primera región de la pared lateral, es decir, el manguito alimentador está en contacto con la primera región de pared lateral, pero no está en contacto con la segunda región de pared lateral.

[0068] Las paredes del manguito alimentador pueden engrosarse en determinadas regiones para aumentar la superficie de contacto del lateral abierto y ofrecer mayor superficie de contacto y, de este modo, mayor soporte sobre la superficie de montaje del elemento alimentador. La pared del manguito alimentador que forma la base del alimentador en uso también puede diseñarse, p.ej., empinada hacia abajo hacia la posición de la colada para facilitar más el flujo y la alimentación del metal fundido desde el alimentador a la colada.

[0069] En uso, el manguito se orientará para que su lateral abierto esté en un plano vertical y el elemento alimentador esté localizado sobre el lateral abierto de modo que la perforación se encuentre más cerca de un extremo inferior del manguito que un extremo superior del manguito. En consecuencia, el diseño del sistema de alimentación permitirá que se garantice una capa de metal fundido en el manguito sobre la perforación para asegurar un suministro eficiente de metal fundido al molde.

[0070] La naturaleza del manguito alimentador no está limitada particularmente y puede ser, por ejemplo, aislante, exotérmica o una combinación de las dos. Tampoco está particularmente limitado su modo de fabricación, puede fabricarse, por ejemplo, utilizando un proceso de conformación en vacío o método de granallado con machos. Normalmente, un manguito alimentador está hecho de una mezcla de productos refractarios de baja y alta densidad (p.ej., arena silíceo, olivino, fibras y microesferas huecas de silico-aluminoso, chamota, alúmina, piedra pómez, perlita, vermiculita) y aglomerantes. Un manguito exotérmico también requiere un combustible (generalmente aluminio o aleación de aluminio), un oxidante (normalmente óxido de hierro, dióxido de manganeso o nitrato potásico) y normalmente iniciadores/sensibilizadores (típicamente criolita).

[0071] En una serie de modos de realización, el manguito alimentador presenta una resistencia (resistencia a la compresión) de al menos 3,5kN, 5kN, 8kN, 12kN, 15kN o 25kN. En una serie de modos de realización, la resistencia del manguito es menor de 25kN, 20kN, 18kN, 15kN, 10kN u 8kN. Para facilitar la comparación, la resistencia de un manguito alimentador se define como la resistencia a la compresión de un cuerpo de ensayo cilíndrico de 50x50 mm hecho del material del manguito alimentador. Una máquina de ensayo de compresión 201/70 EM (Form & Test Seidner, Alemania) se utiliza y acciona según las instrucciones de los fabricantes. El cuerpo del ensayo se coloca en la parte inferior central de las placas de acero y se carga hasta la destrucción ya que la placa inferior se mueve hacia la placa superior a una tasa de 20 mm/minuto. La resistencia efectiva del manguito alimentador no solo dependerá de la composición exacta, aglomerante utilizado y proceso de fabricación, sino también del tamaño y diseño del manguito, que se ilustra por el hecho de que la resistencia de un cuerpo de ensayo es normalmente superior a la medida para un manguito estándar 6/9K de tapa plana.

[0072] Los manguitos de alimentación están disponibles en una serie de formas entre las que se incluyen cilindros, óvalos y cúpulas. El cuerpo del manguito puede ser de parte superior plana, en forma de cúpula, en forma de cúpula superior plana o de cualquier otra forma adecuada. El manguito alimentador puede fijarse de modo conveniente al elemento de alimentación mediante un adhesivo, pero también puede estar ajustado a presión o tener el manguito moldeado una parte del elemento alimentador a su alrededor. Preferentemente, el manguito alimentador se adhiere al elemento alimentador.

[0073] Es preferible incluir una cuña Williams Wedge dentro del manguito alimentador. Esto puede ser un inserto o preferiblemente una parte integral producida durante la formación del manguito y comprende una forma de prisma situada en el techo interno del manguito. En la colada cuando el manguito está relleno con metal fundido, el borde de la cuña Williams Wedge asegura la perforación atmosférica de la superficie del metal fundido y la liberación del efecto vacío de dentro del alimentador para permitir la alimentación más consistente. Normalmente, la cuña Williams Wedge hará poco o ningún contacto con el elemento alimentador.

[0074] El sistema de alimentación puede comprender además un perno de soporte para mantener el manguito alimentador sobre el modelo de molde antes de comprimir el manguito en el molde. El perno de soporte se configurará para la inserción a través del orificio descentrado del elemento alimentador y puede configurarse para evitar que el manguito y/o elemento alimentador rote en relación con el perno durante la compresión (p.ej., un extremo del perno puede diseñarse de modo que sólo se acople con el manguito/elemento alimentador en una orientación). El perno de soporte puede configurarse también para incluir un dispositivo adyacente a la base del perno y que está en contacto y mantiene el elemento alimentador en posición durante el ciclo de moldeo. Este dispositivo puede comprender, por ejemplo, un cojinete de bolas cargado por resorte o un corte de resorte que forma una presión/contacto con la superficie interna de la primera región de la pared lateral del elemento alimentador. Pueden emplearse otros métodos para mantener el sistema alimentador en su lugar sobre la placa

5 modelo durante el ciclo de moldeo, siempre y cuando determinados servicios puedan ofrecerse a la placa
oscilante de la moldeadora, p.ej., la base de un perno de moldeo puede magnetizarse temporalmente utilizando
una bobina eléctrica de modo que cuando se utiliza un elemento alimentador de hierro o acero, el sistema de
alimentación se mantiene en su lugar durante el moldeo, o el sistema de alimentación puede desplazarse por la
bolsa inflable sobre la placa modelo que cuando está hinchada por aire comprimido, se expandirá contra las
10 paredes del orificio internas del elemento alimentador y/o manguito durante el moldeo. En ambos ejemplos, la
fuerza electromagnética o aire comprimido se liberará inmediatamente después del moldeo para permitir la
liberación del molde y sistema de manguito a partir de la placa modelo. También se pueden utilizar imanes
permanentes en la base del perno de moldeo y/o en la superficie de la placa modelo adyacente a la base del
perno de moldeo, siendo la fuerza del o los imanes suficiente para mantener el sistema de alimentación en su
lugar durante el ciclo de moldeo, pero lo suficientemente bajo para permitir su liberación y manteniendo la
integridad del molde combinado y el sistema de manguito cuando se retire a partir de la placa modelo al final del
ciclo de moldeo.

Breve descripción de los dibujos

15 **[0075]** Los modos de realización de la invención se describen ahora a modo de ejemplo solo con referencia a los
dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1A muestra un manguito alimentador y elemento alimentador comparativo. La Figura 1B
muestra el elemento alimentador de la Figura 1A después de la compresión.

Las Figuras 2A y 2B muestran un elemento alimentador comparativo.

20 La Figura 3a es un gráfico de la fuerza contra el desplazamiento para un manguito alimentador y
sistema de alimentación de la técnica anterior.

La Figura 3b es un gráfico de la fuerza contra el desplazamiento para un sistema de alimentación que
comprende un elemento alimentador según un modo de realización de la invención (como se muestra
en la Figura 4) y un manguito alimentador (mostrado en la Figura 6) diseñada específicamente para su
25 uso con el elemento alimentador.

La Figura 4 muestra un elemento alimentador según un modo de realización de la invención.

La Figura 5 muestra un elemento alimentador según otro modo de realización de la invención.

La Figura 6 muestra un manguito alimentador para su uso en un sistema de alimentación según la
invención.

30 Descripción detallada de modos de realización específicos

[0076] La Fig. 1A muestra un manguito alimentador comparativo 2 montado sobre un elemento alimentador
comparativo 4, montado sobre un modelo de molde 6 a través del perno fijado 8. Se trata de un intento sin éxito
de diseñar un sistema de alimentación para uso en un molde partido verticalmente.

35 **[0077]** El elemento alimentador 4 tiene un extremo A para el montaje sobre el modelo de molde 6 y un extremo B
opuesto para recibir el manguito alimentador 2 y un orificio entre los extremos A y B definidos por una pared
lateral escalonada 10. El eje del orificio está desplazado del centro del elemento alimentador hacia el extremo C
(inferior). El perno de resorte 8 está modificado para su uso en un molde partido verticalmente. Cuenta con una
sección transversal no circular de modo que el elemento alimentador y el manguito alimentador se sujetan de
modo seguro y no rotan. En el moldeo, la pared lateral escalonada 10 se pliega permitiendo que el elemento
40 alimentador se comprima y reduciendo la distancia entre los extremos A y B.

[0078] No obstante, como se muestra en la Fig. 1B, se ha demostrado de modo sorprendente que cuando el
orificio está desplazado del centro del elemento alimentador, la superficie de montaje (que define el extremo B)
cede permitiendo que el material fundido escape desde las partes del manguito alimentador.

45 **[0079]** Por tanto, un elemento alimentador para su uso en manguitos partidos verticalmente no puede
conseguirse únicamente mediante el desplazamiento de la perforación.

[0080] La Figura 2 muestra un elemento alimentador comparativo 12. Este es otro intento sin éxito de diseñar un
sistema de alimentación para su uso en un molde partido verticalmente y no es técnica anterior. El elemento
alimentador 4 de la Fig. 1 se modificó embutiendo la forma de un nervio en forma de arco 16 para engrosar la
placa de montaje. Cuando se utilizó junto con un manguito alimentador, la característica adicional redujo
50 levemente, pero no eliminó el pandeo cuando se sometía a presión en el moldeo. **[0081]** La Figura 4 es un

- 5 elemento alimentador 20 según un modo de realización de la invención. El elemento alimentador 20 comprende un extremo A para montar sobre un modelo de molde (no mostrado); un extremo B opuesto para montar sobre un manguito alimentador (no mostrado); y un orificio entre los extremos A y B definidos por una pared lateral escalonada 22. El orificio tiene un eje Z a través del centro que está desplazado del centro del elemento alimentador por la distancia X. El elemento alimentador tiene una altura Al medida a lo largo del eje de perforación del extremo A al extremo B.
- 10 **[0082]** La primera región de la pared lateral 24 define el extremo B del elemento alimentador y sirve como superficie de montaje para un manguito alimentador en uso. La primera región de pared lateral (superficie de montaje) 24 está inclinada alejándose del extremo A en relación con el eje de la perforación en un ángulo α ($\alpha=60^\circ$). El elemento alimentador tiene una forma oblonga que tiene dos bordes rectos longitudinales 26 unidos por un borde superior de la parte circular superior 28 y un borde inferior de la parte circular en la parte inferior 30. Por tanto, el elemento alimentador 20 tiene una longitud L definida por la distancia entre la parte más baja del borde inferior 30 (el extremo C) y la parte más alta del borde superior 28 (el extremo D) y una anchura An definida por la distancia entre los dos bordes longitudinales 26.
- 15 **[0083]** Como se ilustra, el eje del orificio Z está desplazado hacia el extremo C y se dispone centralmente a través de la anchura del elemento alimentador. El eje de perforación Z se encuentra a aproximadamente 1/3 de la longitud del elemento alimentador, así la distancia X es aproximadamente 1/6 (17%) de la longitud del elemento alimentador.
- 20 **[0084]** El elemento alimentador 20 es de construcción unitaria y se forma a presión a partir de una chapa metálica sencilla y se diseña para ser comprimida en uso mediante el cual reducir la distancia entre los extremos A y B. Esta característica se logra con la construcción de la pared lateral escalonada 22, que en el presente caso comprende cuatro niveles circulares entre los extremos A y B. El primer (y más grande) nivel comprende una tercera región de pared lateral 32a, que es prácticamente paralela al eje del orificio z; y una cuarta región de pared lateral 34a, que está inclinada hacia el eje del orificio Z y, por lo tanto, forma una repisa frustocónica. Los niveles siguientes son similares al primer nivel y comprenden regiones terceras de la pared lateral (anillos) 32b, c, d que son paralelas al eje del orificio Z y cuartas regiones de pared lateral (anillos) 34b, c, d que están inclinadas hacia el eje del orificio Z y, de este modo, forman repisas frustocónicas. Una porción frustocónica 36 se extiende desde la circunferencia interior de la cuarta región de la pared lateral 34d hasta el extremo A para ofrecer la abertura al orificio y un labio dirigido por dentro se forma en el extremo A para ofrecer una superficie para el montaje sobre una modelo de molde y producir una muesca en el cuello de alimentación del molde para facilitar su retirada. (desprendimiento). En otros modos de realización, se pueden colocar más niveles y las regiones tercera y/o cuarta de pared lateral pueden estar inclinadas o paralelas o perpendiculares de forma diversa hacia el eje del orificio Z. La resistencia a la compresión inicial del elemento alimentador 20 es aproximadamente 2kN como se muestra en la fig. 3b.
- 30 **[0085]** Los niveles circulares disponen la porción comprimible en el elemento alimentador 20. Una segunda región de pared lateral 38 establece un puente desde la porción comprimible a la primera región de pared lateral (superficie de montaje) 24. La segunda región de pared lateral 38 es contigua a la primera región de pared lateral 24 y también la tercera región de pared lateral 32a. En este modo de realización, la segunda región de pared lateral 38 no se extiende alrededor del orificio hacia el extremo C. Por tanto, la tercera región de la pared lateral 32a es contigua a la primera región de la pared lateral.
- 35 **[0086]** La segunda región de pared lateral 38 y la parte plegable (es decir, el diámetro de la tercera región de pared lateral 32a) tienen prácticamente la misma anchura. La longitud de la parte plegable (es decir, el diámetro de la tercera región de pared lateral 32a) es aproximadamente el 50% de la longitud del elemento alimentador 20.
- 40 **[0087]** Está claro que la segunda región de pared lateral 38 es no plana. Teniendo en cuenta la longitud, se puede ver que la segunda región de pared lateral 38 se curva desde el extremo B, hacia el extremo A y vuelve hacia el extremo B y, por lo tanto, forma un arco. La altura máxima del arco (al) es aproximadamente el 15% de la altura del elemento alimentador (Al).
- 45 **[0088]** La segunda región de pared lateral 38 (y también el elemento del alimentador completo 20) es simétrica con respecto un plano de simetría que pasa a través del eje del orificio Z desde el extremo C al extremo D. Este plano de simetría se muestra con una línea discontinua en las figuras 4b y 4c.
- 50 **[0089]** La Figura 5 muestra un elemento alimentador 40 según un modo de realización de la invención. El elemento alimentador 40 es similar al elemento alimentador 20, pero la segunda región de la pared lateral (porción de contacto) sobresale y la parte plegable tiene menos niveles.
- 55 **[0090]** El elemento alimentador 40 comprende un extremo A para el montaje sobre una modelo de molde (no mostrado); un extremo B opuesto para el montaje sobre un manguito alimentador (no mostrado); y una

perforación entre los extremos A y B definidos por una pared lateral escalonada 42. El orificio tiene un eje Z a través de su centro que esta descentrado a partir del centro del elemento alimentador a una distancia X. El elemento alimentador presenta una altura Al medida a lo largo del eje del orificio desde el extremo A al extremo B.

5 **[0091]** El elemento alimentador 40 se forma a presión de una chapa metálica única y está diseñado para poder comprimirse en uso, mediante lo cual reducir la distancia entre el extremo A y el extremo B. Esta característica se consigue con la construcción de la pared lateral escalonada 42 que comprende dos niveles circulares entre los extremos A y B. El primer (y más grande) nivel comprende una tercera región de pared lateral (anillo) 44a, que es paralela con respecto al eje del orificio Z; y una cuarta región de pared lateral (corona circular) 46a, que está inclinada hacia el eje del orificio Z y, de este modo, forma una repisa frustocónica. El siguiente nivel es similar al primer nivel 44a y comprende una tercera región de pared lateral 44b, que es paralela al eje del orificio Z; y una cuarta región de pared lateral 46b que está inclinada hacia el eje del orificio Z y, de este modo, forma una repisa frustocónica. Una parte frustocónica 48 se extiende desde la circunferencia interna de la cuarta región de la pared lateral 46b al extremo A para disponer la abertura para el orificio y un labio dirigido por dentro se forma en el extremo A para ofrecer una superficie para el montaje sobre el modelo de molde y producir una muesca en el cuello de alimentación del molde resultante para facilitar su retirada (desprendimiento). En otros modos de realización, pueden disponerse más niveles y la tercera y/o la cuarta región de la pared lateral pueden estar inclinadas o paralelas de modo variado hacia el eje del orificio Z.

20 **[0092]** Los niveles circulares proporcionan la parte comprimible en el elemento alimentador 40. Una segunda región de pared lateral 50 dispone un puente desde la parte comprimible a la primera región de pared lateral (superficie para montaje) 52. En este modo de realización, la segunda región de la pared lateral 50 se extiende alrededor del orificio hacia el extremo C. Por eso, la tercera región de la pared lateral 32a es contigua a la segunda región de la pared lateral 50 y no es contigua a la primera región de pared lateral 52.

25 **[0093]** La segunda región de la pared lateral 50 (y también el elemento alimentador completo 40) es simétrica con respecto al plano de simetría que pasa a través del eje del orificio Z desde el extremo C al extremo D. Este plano de simetría se muestra con una línea discontinua en las figuras 5b y 5c.

30 **[0094]** La segunda región de la pared lateral 50 tiene una anchura ligeramente mayor que la parte plegable (es decir, el diámetro de la tercera región de pared lateral 44a). La longitud de la parte plegable (es decir, el diámetro de la tercera región de la pared lateral 44a) es aproximadamente el 47% de la longitud (L) del elemento alimentador 40.

35 **[0095]** Está claro a partir de las figuras que la segunda región de la pared lateral 50 es no plana. La segunda región de la pared lateral 50 sobresale hacia fuera desde la tercera región de pared lateral 44a hacia la primera región de la pared lateral (superficie de montaje) 52. La parte plegable es circular y la superficie de montaje 52 es oblonga (cuando se observa a lo largo del eje del orificio). Puesto que la segunda región de pared lateral enlaza las partes con formas de diferentes modos, su ángulo varía alrededor de la periferia del elemento alimentador como se muestra en la sección transversal del elemento alimentador a lo largo de la longitud. El eje del orificio Z se extiende en el plano de la sección. Se puede observar que la segunda región de pared lateral 50 forma un ángulo β en el extremo D (superior) del elemento alimentador y un ángulo γ en el extremo C (inferior) del elemento alimentador. β (aprox. 81°) es mucho mayor que γ (10°) medidos en relación con el eje del orificio A. Debe destacarse que la sección transversal de la segunda región de pared lateral 50 es lineal en esta vista y en cada sección transversal en la que sigue el eje del orificio.

[0096] La altura máxima de la segunda región de la pared lateral (al) es aproximadamente el 21% de la altura del elemento alimentador (Al).

45 **[0097]** La Figura 6 muestra un manguito alimentador 60 adecuado para su uso con los elementos de alimentación de las figuras 4 y 5. El manguito alimentador 60 está configurado para su uso con máquinas de moldes partidos verticalmente y comprende un cuerpo hueco 62 que es prácticamente oblongo en la sección transversal y que presenta un lateral abierto 64 configurado para encajar en la base del manguito 64a con una superficie de montaje de un elemento alimentador como el mostrado en la Figura 4 y 5. El lateral abierto 64 es, por lo tanto, sustancialmente oblongo presentando una longitud y una amplitud en la que la longitud es mayor que la amplitud. La base del manguito 64a está diseñada para un ángulo α para asegurar un ajuste duradero al elemento alimentador que tiene una superficie de montaje angulada. En el modo de realización mostrado, se dispone un hueco horizontal 66 en una pared trasera 68 del cuerpo 62 para colocar un perno de soporte (no mostrado). Un perno de resorte para uso con el manguito alimentador comprende una parte diseñada que encaja con el hueco horizontal, manteniendo el manguito alimentador y el elemento alimentador en una posición vertical y, por lo tanto, evitando la rotación. Además, Williams Wedge 70 se dispone en la parte superior del cuerpo, que se extiende desde la pared trasera 68 al lateral abierto 64.

Ejemplos

[0098] En los ejemplos siguientes, se ensayaron varios sistemas de alimentación, que comprenden combinaciones de elementos alimentadores estándares y comparativos, manguitos alimentadores estándares y comparativos y sistemas de alimentación (elementos y manguitos) según la presente invención.

5 **[0099]** Los manguitos alimentadores se produjeron todos a partir de mezclas estándares exotérmicas comerciales, vendidas por Foseco con el nombre Comercial KALMINEX y FEEDEX, y se produjeron utilizando el proceso de granallado con machos. Un manguito KALMINEX típico presenta una resistencia a la compresión de 10-12kN. Un manguito alimentador FEEDEX típico presenta una resistencia a la compresión de al menos 25kN.

10 **[0100]** Los elementos estándares de alimentación de metal comparativos y de la invención se fabricaron por una inyectando una placa de acero. La chapa de metal era acero medio laminado en frío (CR1, BS1449) con un grosor de 0,5 mm, a no ser que se indique lo contrario.

15 **[0101]** El ensayo de moldeo se llevó a cabo sobre una máquina de moldeo DISAMATIC (Disa 130). Un sistema de alimentación se colocó sobre un perno de soporte unido a una placa modelo horizontal (oscilante) que después se abatió hacia abajo 90 grados de modo que la placa modelo (cara) estaba en posición vertical. Una mezcla de moldeo en arena verde se sopló a continuación (granallado) en la cámara de acero rectangular empleando aire comprimido y después se apretó contra los dos modelos, que estaban en los dos extremos de la cámara. Después del apisonado, una de las placas modelo se oscila hacia atrás para abrir la cámara y la placa opuesta empuja el molde acabado a un transportador. Puesto que los sistemas de alimentación se incluyeron en el molde comprimido, era necesario abrir rompiendo con cuidado cada molde para inspeccionar el sistema de alimentación. El perno de soporte estaba situado en el centro sobre la placa modelo (oscilante) (750 X 535 mm) sobre un saliente o una placa de 120 X 120 X 20 mm unida a la placa oscilante. La presión del granallado era 2 bar y la presión de la placa de apisonado era de 10 o 15 kPa.

25 **[0102]** Una simulación por ordenador (ABAQUS, fabricado por Abaqus Inc.) se llevó a cabo para evaluar las tensiones a las que se somete un sistema de alimentación que comprende un manguito alimentador FEEDEX alargado con dimensiones similares al manguito 70 de la figura 6 y el elemento alimentador 40 de la figura 4. El software avanzado de análisis de elementos finitos incluye un transformador de tensión-alargamiento que se utilizó para las simulaciones. La simulación se llevó a cabo ajustando el elemento alimentador en el eje z y después poniendo el modelo bajo un nivel de alargamiento de modo que se comprime en el eje z en una distancia determinada en un determinado tiempo. Esto somete varias partes del modelo a tensiones diferentes. El modelo se programó con las propiedades mecánicas del manguito y del elemento alimentador, de modo que las tensiones en el manguito alimentador pueden simularse y el elemento alimentador de metal se comprime. Un módulo de Young de 208,5 GPa se utilizó para el elemento alimentador y 539 MPa para el manguito alimentador. El coeficiente de Poisson de 0,25 se utilizó tanto para el elemento alimentador como para el manguito.

35 **[0103]** Los elementos alimentadores mostrados en las figuras 1 (comparativo) y 5 (segunda región de pared lateral en forma de arco) se ensayaron, junto con los manguitos alimentadores de la figura 1 y 6, respectivamente. Las partes plegables de cada elemento alimentador se deformaron de modo y magnitud similar. No obstante, el elemento alimentador de la figura 4 provocó especialmente menos tensión sobre el manguito alimentador que el elemento alimentador comparativo. Las áreas que experimentaron la tensión muy alta fueron las regiones en la base del manguito a lo largo de los bordes rectos longitudinales internos.

40 **[0104]** Los resultados de la simulación inicial fueron positivos, pero no del todo concluyentes debido a algunas limitaciones en la herramienta de estimulación para esta aplicación concreta (orientación de alimentación/colada), por eso se llevaron a cabo pruebas de moldeo reales. Todos los diferentes elementos alimentadores tenían un orificio descentrado y un diámetro del orificio de 18 mm, excepto para el Ejemplo Comparativo 1 (Ej. Comp. 1) (25 mm). A continuación se presentan los detalles:

Sistema de alimentación	Tipo de elemento (Todos con perforación descentrada)	Tipo de manguito alimentador	Montaje de perno sobre placa modelo
Ej. Comp. 1	Elemento de alimentación en arena aglomerada con resina (no comprimible).	Alargado pero la superficie de contacto plana	20 mm saliente
Ej. Comp. 2	Elemento alimentador en arena aglomerada con resina montado sobre un elemento alimentador comprimible (WO2007/141466)	Alargado pero la superficie de contacto plana	20 mm saliente

ES 2 454 250 T3

Ej. Comp. 3	0,5 mm acero como en la Fig. 1	Alargado pero la superficie de contacto plana	20 mm saliente
Ej. Comp. 4	0,5 mm acero como en la Fig. 2	Alargado pero la superficie de contacto plana	20 mm saliente
Ej. 1	0,5 mm acero como en la Fig. 4 (arqueado)	Alargado y diseñado como en la Fig. 6	20 mm saliente
Ej. 2	0,5 mm acero como en la Fig. 4 (arqueado)	Alargado y diseñado como en la Fig. 6	20 mm placa
Ej. 3	0,5 mm acero como en la Fig. 4 (arqueado)	Alargado y diseñado como en la Fig. 6	80 mm saliente

[0105] Los resultados se muestran a continuación

Sistema de alimentación	Presión de la placa de apisonado (kPa)	Posición ^a de la placa oscilante (mm)	Resultados y observaciones
Ej. Comp. 1	10	138	Elemento roto en piezas. Manguito dañado. No / poca compactación de la arena bajo el manguito
Ej. Comp. 2	10	138	Elemento comprimido uniformemente. Elemento de arena aglomerada con resina fracturado. Manguito menor dañado. Buena compactación de la arena bajo el manguito
Ej. Comp. 3	10	138	Elemento comprimido 7mm, empujado al área del manguito, en concreto a la parte superior, es decir, inclinado / empujado hacia el interior. Placa pandeada (véase la Figura 1 B). Manguito dañado y separado en partes a partir del elemento alimentador
Ej. Comp. 4	10	138	Elemento comprimido 8mm. Placa pandeada, pero menos que en la Comparación 3. Algún daño en el manguito y/o separación a partir de la cara de montaje del elemento alimentador.
Ej. 1	10	138	Elemento comprimido 8 mm. Pandeo menor (1-2 mm), pero sin daño del manguito. Muy buena compactación de la arena bajo el manguito.
Ej 2	15	188	Elemento comprimido 4 mm. Pandeo menor (1 mm), pero sin daño del manguito. Excelente compactación de la arena bajo el manguito.
Ej 3	15	231	Elemento comprimido 19 mm. Deformación muy pequeña (<1mm), pero sin daño del manguito ni separación a partir de la superficie de montaje Excelente compactación de la arena bajo el manguito.
a) Distancia de la placa al centro de la cámara del molde que indica donde está colocado el manguito en relación con la arena que pasa a la cámara del molde.			

5 [0106] Los resultados demuestran que ninguno de los elementos alimentadores comparativos pueden utilizarse para alimentar con éxito una colada. El ejemplo comparativo 1 rompe y la compactación de la arena es insatisfactoria entre el elemento alimentador y el molde. Aunque el elemento alimentador del Ej. Comparativo 2 se plegó con éxito, el elemento alimentador de arena aglomerada con resina que lo liga al manguito alimentador alargado está dañado. El elemento alimentador alargado del Ej. Comparativo 3 se pandea como se muestra en la figura 1, el manguito se daña y se suelta del elemento alimentador en partes. El elemento alimentador comparativo reforzado de la figura 2 también se pandea, dañando el manguito y soltándose parcialmente.

[0107] Por el contrario, el elemento alimentador de la figura 3 supera el proceso de moldeo y no se observan daños en el manguito alimentador. Dado el éxito del Ejemplo 1, el ensayo se repitió con el mismo elemento alimentador pero en condiciones de moldeo diferentes y más exigentes. El elemento alimentador todavía se pliega con éxito sin ningún daño al manguito alimentador.

- 5 **[0108]** En el Ejemplo 2, el perno está montado sobre una placa en lugar de sobre un saliente, de modo que el grosor de arena está reducido en la parte trasera entre el elemento alimentador y la placa modelo. Esto conlleva que la arena se comprima más rápidamente y sea más rígida y, en consecuencia, se produce menos movimiento y menos plegado del elemento alimentador. Esto es a pesar de que la tensión de la placa de apisonado sea más alta que en el Ejemplo 1.
- 10 **[0109]** En el Ejemplo 3, el perno está montado sobre un saliente alto de modo que hay un gran volumen de arena en la parte trasera entre el elemento alimentador y la placa modelo. De un modo similar al Ejemplo 2, una presión alta de la placa de apisonado de 15 kPa se utilizó durante el moldeo. Esta configuración es un ensayo más serio de que hay margen para una mayor inclinación y movimiento del manguito durante la compactación de la arena. En las piezas de colada, no había pruebas de la inclinación del manguito, sin embargo, había un nivel
- 15 alto de plegado del elemento alimentador (19mm).

REIVINDICACIONES

1. Elemento alimentador alargado (20; 40) para su uso en la colada de metales, presentando dicho elemento alimentador (20; 40) una longitud, una anchura y una altura, comprendiendo dicho elemento alimentador (20;40):
 - 5 un extremo A y un extremo B opuesto medidos a lo largo de la altura, y un extremo C y un extremo D opuesto medidos a lo largo de la longitud, dicho extremo A destinado al montaje sobre un modelo de molde o placa oscilante y dicho extremo B opuesto destinado a recibir un manguito alimentador; y un orificio entre los extremos A y B definido por una pared lateral que comprende una parte plegable escalonada;
 - 10 dicho elemento alimentador siendo comprimible en uso para reducir la distancia entre los extremos A y B;
 - 15 en el que dicha pared lateral tiene una primera región de pared lateral (24; 52) que define el extremo B del elemento alimentador que sirve como superficie de montaje para un manguito alimentador en uso, y una segunda región de pared lateral (38, 50) contigua a la primera región de pared lateral (24; 52),
 - en el que dicha parte plegable escalonada comprende una serie de terceras regiones de pared lateral (32a, b, c, d; 44a, b) en forma de anillos concéntricos de diámetro decreciente interconectados y formados por una sola pieza con una serie de cuartas regiones de pared lateral (34a, b, c, d; 46a, b) en forma de anillos concéntricos de diámetro decreciente;
 - 20 **caracterizado porque**
 - dicho orificio tiene un eje que está desplazado del centro del elemento alimentador a lo largo de la longitud hacia el extremo C y dicha segunda región de pared lateral (38; 50) es no plana, contigua a una tercera región de pared lateral y colocada entre el eje del orificio y el extremo D.
- 25 2. Elemento alimentador según la reivindicación 1, en el que el eje del orificio está desplazado con respecto al centro del elemento alimentador un 10% de la longitud.
3. Elemento alimentador según la reivindicación 1 o 2, en el que la segunda región de pared lateral (38; 50) tiene una altura medida en la dirección del eje del orificio de un 10 a 25% de la altura del elemento alimentador.
- 30 4. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda región de la pared lateral (38) se curva alejándose del extremo B, hacia el extremo A y de nuevo hacia el B a través de la anchura (An) y, por lo tanto, forma un arco.
5. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera región de pared lateral (24; 52) se inclina en relación con el eje del orificio en un ángulo α en el que $0 < \alpha < 90$.
6. Elemento alimentador según la reivindicación 5, en el que α va de 50 a 70°.
- 35 7. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda región de pared lateral es simétrica con respecto a un plan de simetría que pasa a través del eje del orificio desde el extremo C al extremo D.
8. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte plegable escalonada y la segunda región de la pared lateral (38; 50) tienen la misma anchura.
- 40 9. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la longitud de la parte plegable escalonada es de 35 a 70% de la longitud del elemento alimentador.
10. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte plegable escalonada comprende de 2 a 6 niveles.
- 45 11. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda región de la pared lateral (50) se ensancha hacia el exterior desde la parte plegable hacia la primera región de la pared lateral (52).
12. Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda región

de pared lateral (38; 50) forma un ángulo (β) en relación con el eje del orificio en el extremo D de al menos 60° .

- 5
- 13.** Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda región de la pared lateral (50) forma un ángulo (γ) en relación con el eje del orificio en el extremo C de al menos 5° .
- 14.** Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que es oval, elíptico, rectangular, poligonal no regular u oblongo cuando se observa a lo largo del eje de orificio.
- 15.** Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que es de construcción unitaria.
- 10
- 16.** Elemento alimentador según la reivindicación 15, que se forma a presión a partir de una sola chapa de acero de grosor uniforme.
- 17.** Elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene una resistencia a la compresión inicial de al menos 250N.
- 15
- 18.** Elemento alimentador según la reivindicación 17, que tiene una resistencia a la compresión inicial de menos de 7kN.
- 19.** Elemento alimentador según la reivindicación 18, que tiene una resistencia a la compresión inicial de 1 a 3kN.
- 20.** Sistema de alimentación para la colada de metales que comprende un elemento alimentador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y un manguito alimentador que está sujeto al mismo, estando el manguito alimentador diseñado para adaptarse a la primera región de la pared lateral.
- 20
- 21.** Sistema de alimentación de la reivindicación 20, en el que el manguito alimentador tiene un lado abierto que es oval, elíptico, cuadrado, rectangular, poligonal u oblongo.
- 22.** Sistema de alimentación de la reivindicación 20 o 21, en el que al menos el 75% del área de contacto del manguito alimentador está en la primera región de la pared lateral.
- 25
- 23.** Sistema de alimentación de cualquiera de las reivindicaciones de la 20 a la 22, en el que el manguito alimentador presenta una resistencia a la compresión de al menos 5kN.

Fig 1B

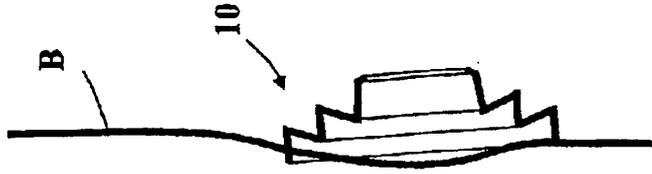


Fig 1A

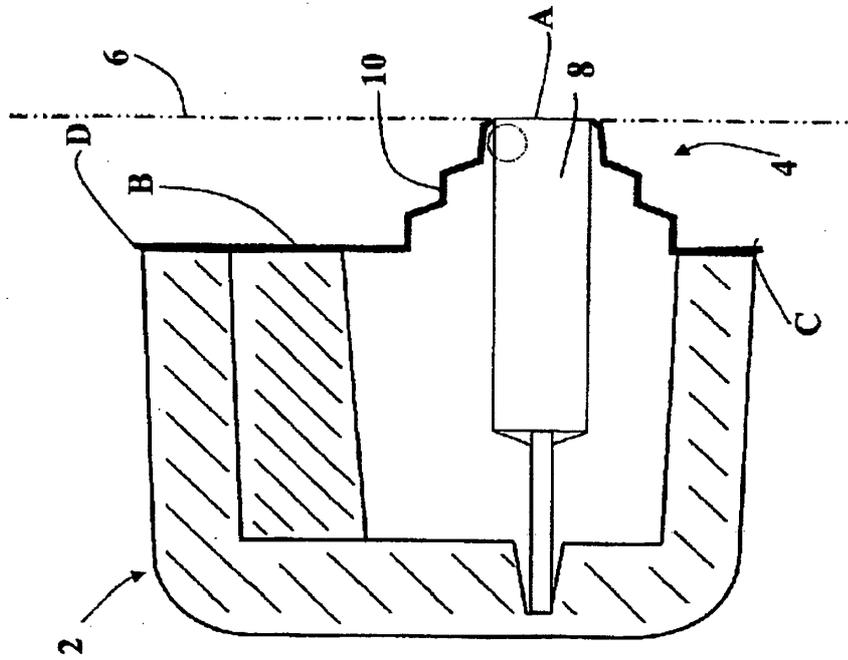


Fig 2B

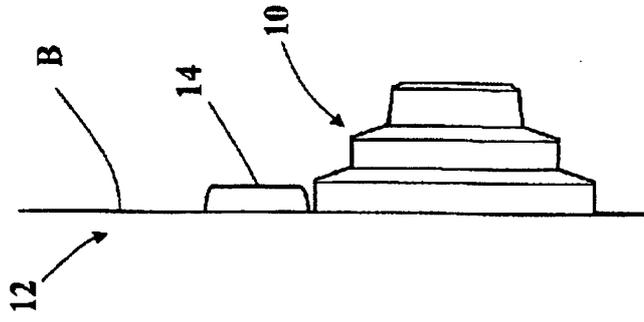


Fig 2A

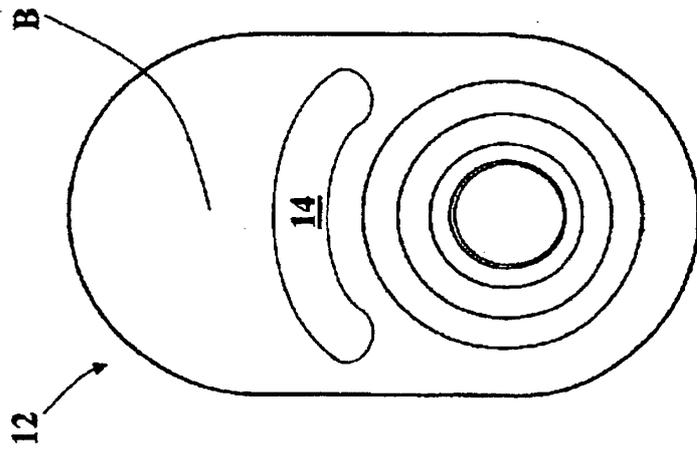


Fig 3a

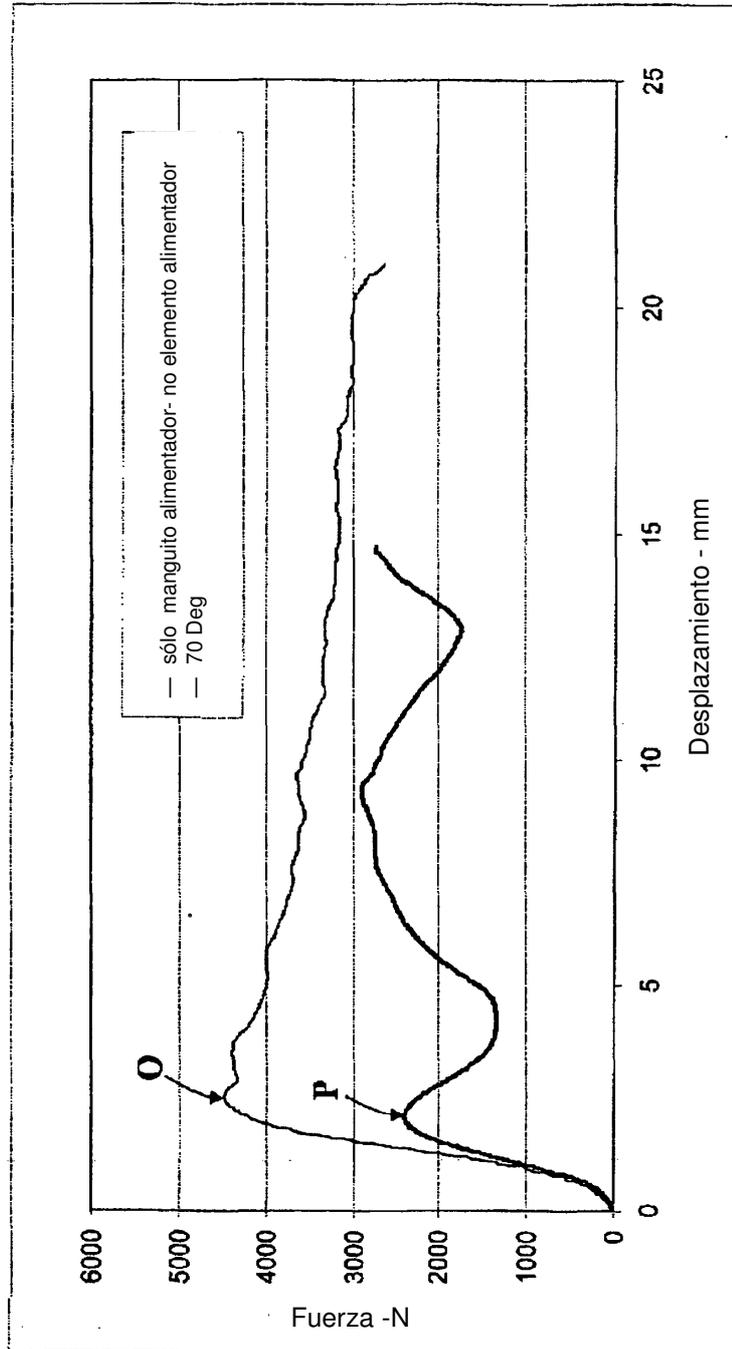
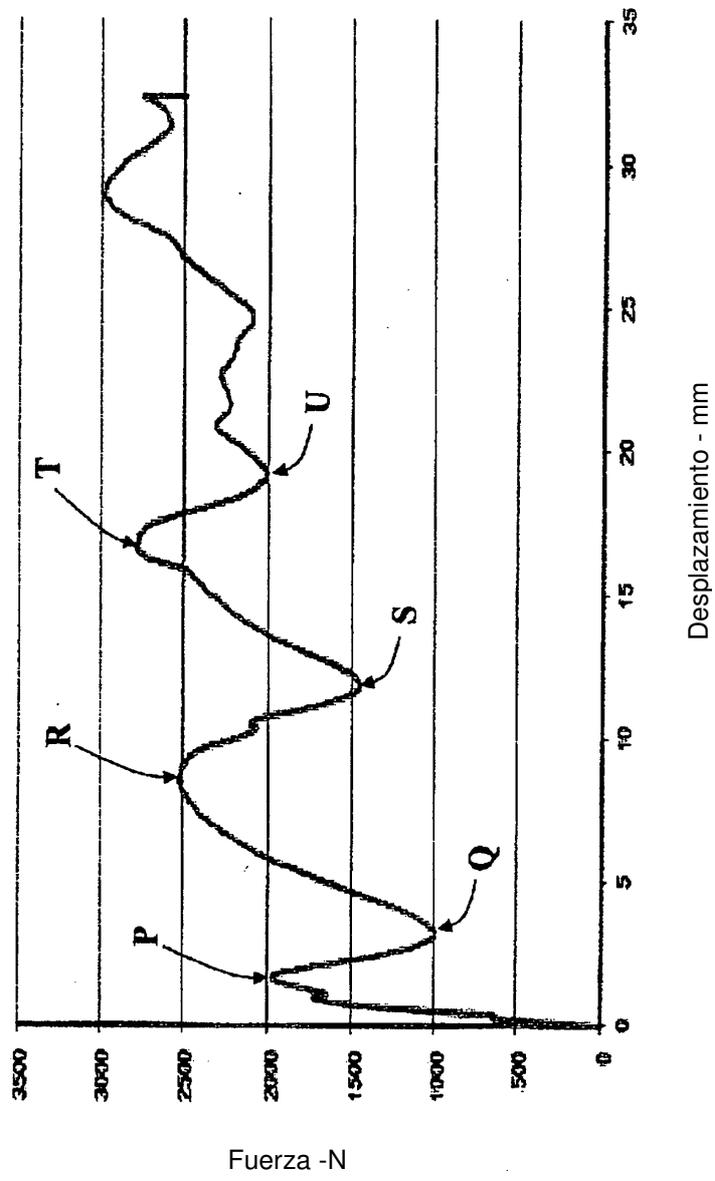
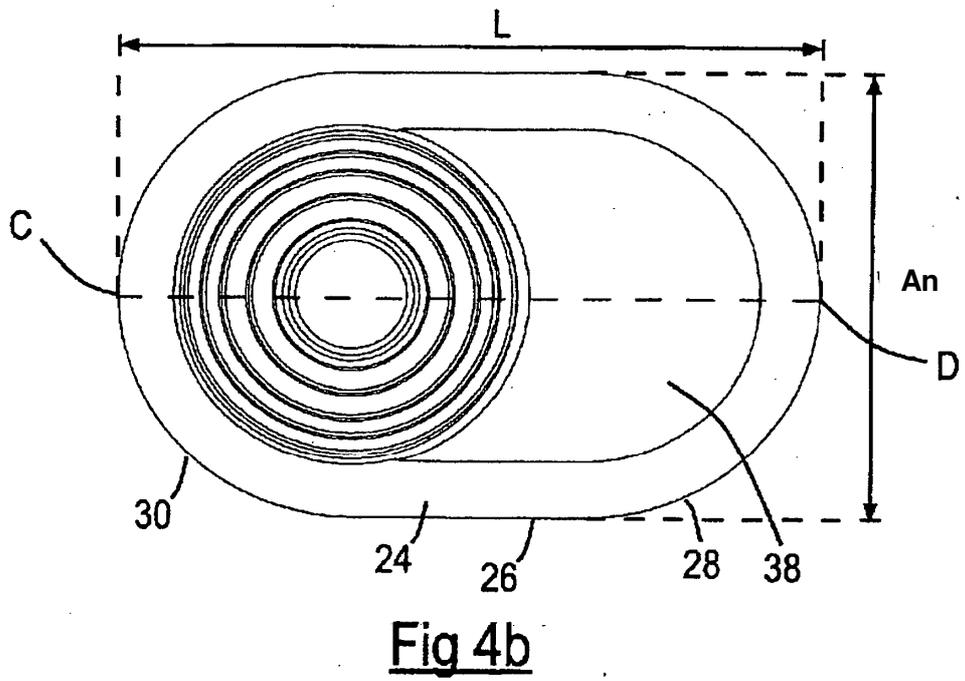
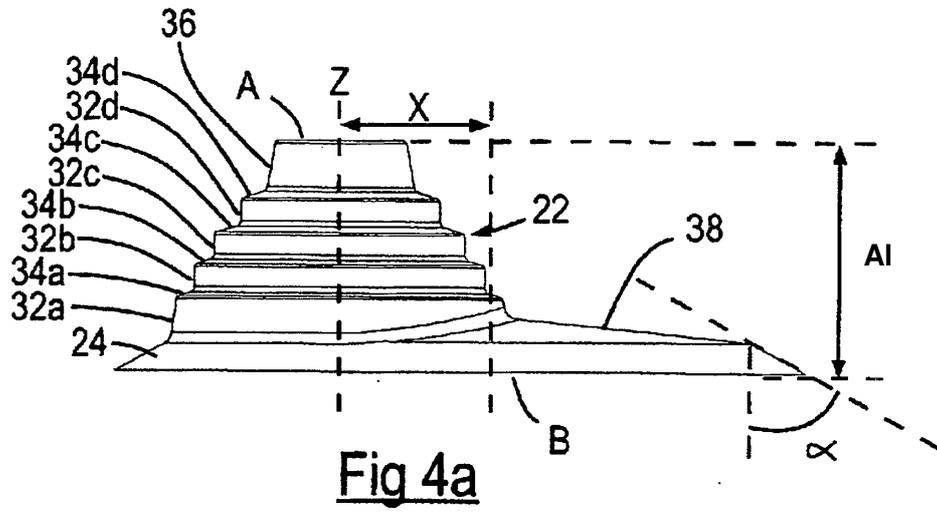


Fig 3b





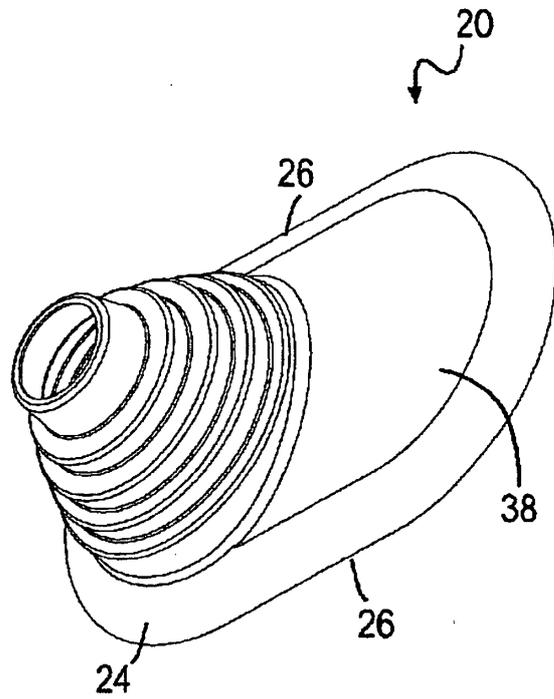


Fig 4d

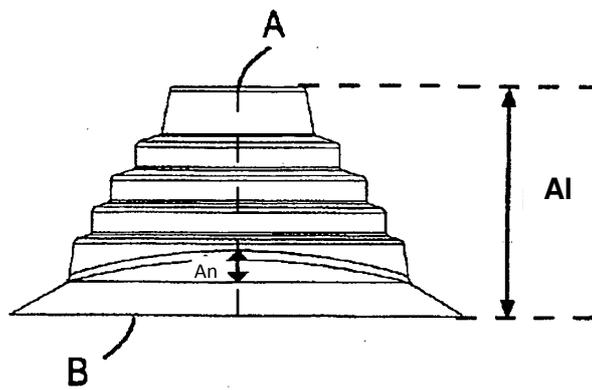


Fig 4c

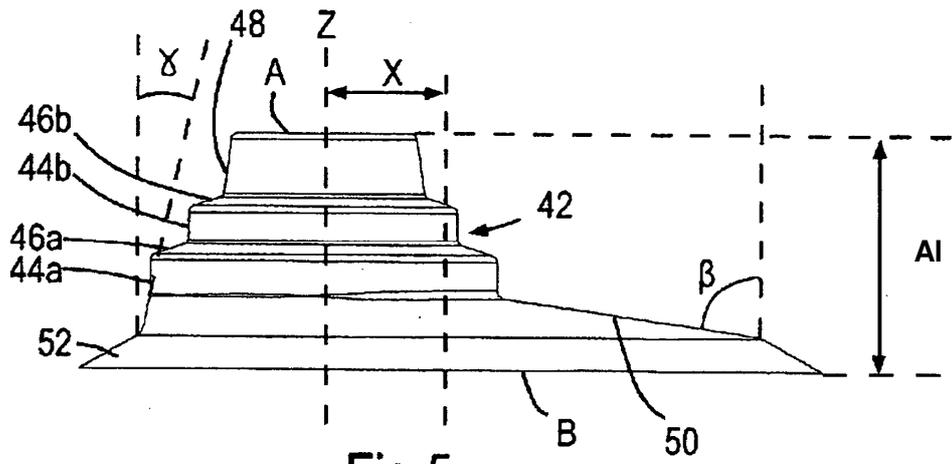


Fig 5a

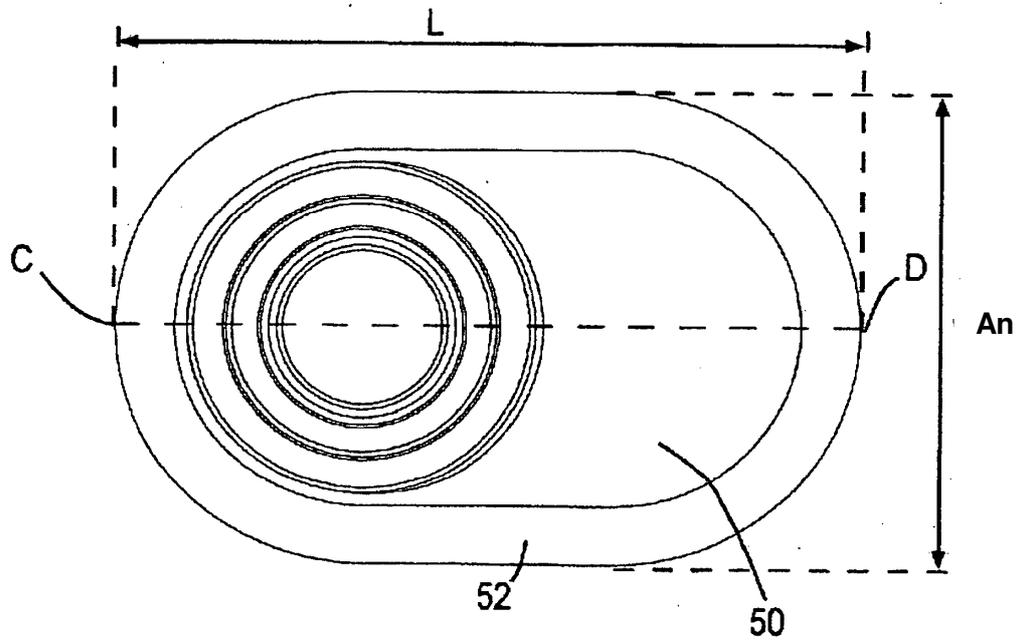
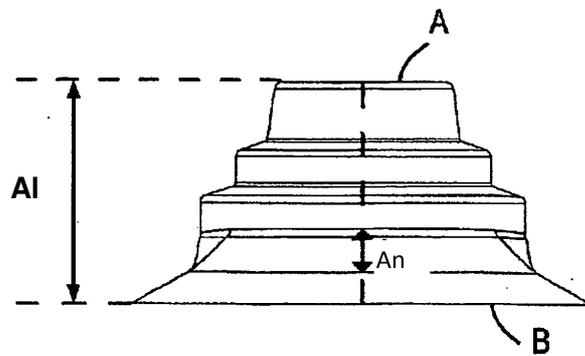
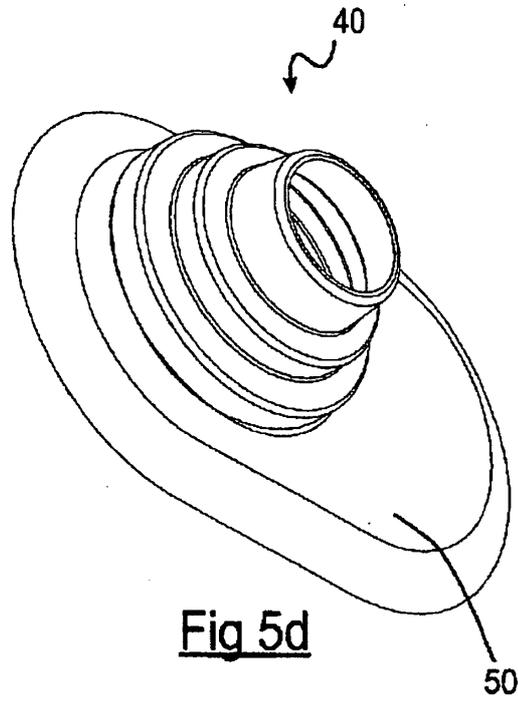


Fig 5b



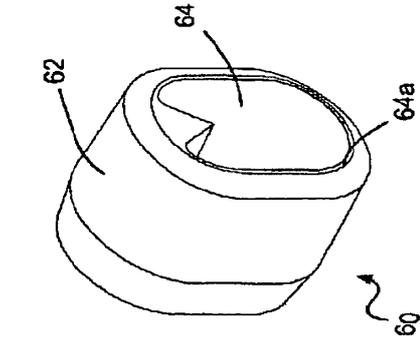


Fig 6c

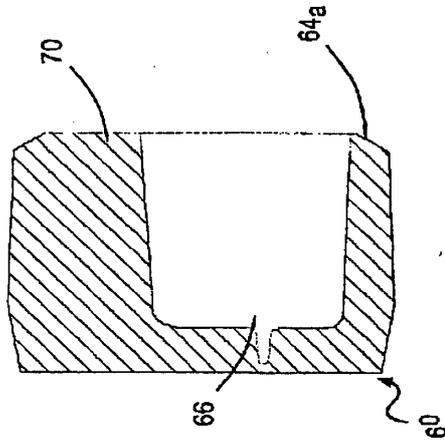


Fig 6b

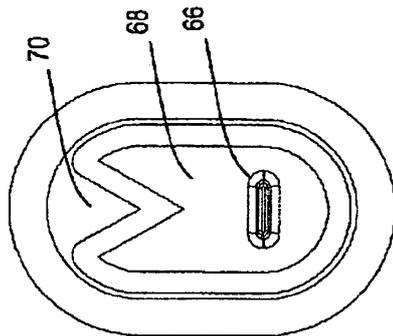


Fig 6a