



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 323 522**

51 Int. Cl.:
C21B 7/00 (2006.01)
C21B 9/12 (2006.01)
F16K 1/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07704184 .6**
96 Fecha de presentación : **26.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1982000**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2008**

54 Título: **Válvula de purga para horno a presión.**

30 Prioridad: **09.02.2006 EP 06101482**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.07.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.07.2009

73 Titular/es: **PAUL WURTH S.A.**
32 rue d'Alsace
1122 Luxembourg, LU

72 Inventor/es: **Lonardi, Emile;**
Hausemer, Lionel y
Franziskus, Lutwin

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 323 522 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

Válvula de purga para horno a presión.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general a una válvula de purga para su utilización en un horno de cuba, en particular en un alto horno, para controlar un flujo de salida de gas desde el interior del horno de cuba a la atmósfera ambiental.

10 Antecedentes de la técnica

Un alto horno normalmente funciona a una presión de funcionamiento en el rango de 1-3 bares por encima de la presión atmosférica, dependiendo del diseño del horno. Las válvulas de purga, también denominadas válvulas de descarga de presión o válvulas antiexplosión, van normalmente instaladas en el tragante que va del interior del horno presurizado hasta la atmósfera ambiental, a través de un conducto de escape. Permiten la reducción de la presión en caso de que la presión dentro del horno supere un determinado valor admisible superior a la presión de funcionamiento. Pueden utilizarse también como dispositivos de escape en parada, que se emplean para ventilar un alto horno cuando está funcionando a poca velocidad.

Dicha válvula de purga, tal como se describe por ejemplo en la patente US nº 4 158 367, comprende normalmente un asiento de la válvula asociado a un conducto de escape, un elemento móvil de cierre que tiene una superficie periférica de sellado que coopera con el asiento de la válvula, y un mecanismo de accionamiento que se conecta al elemento de cierre para mover el elemento de cierre entre una posición cerrada en el asiento de la válvula y una posición abierta separada del asiento de la válvula. Durante el funcionamiento normal, se supervisa constantemente la presión en el tragante del horno y, en caso de que la presión supere el valor admisible, la válvula de purga se abre de modo automático y se controla por medio de su mecanismo de accionamiento. A fin de asegurar la seguridad operativa y evitar presiones críticas y el riesgo de explosión, por ejemplo en caso de avería del mecanismo de accionamiento, la válvula de purga se diseña normalmente como válvula de alivio (seguridad). A este efecto, el mecanismo de accionamiento está equipado también con un dispositivo de seguridad que tiene medios elásticos de empuje para empujar el elemento de cierre contra el asiento de la válvula. El dispositivo de seguridad permite la apertura segura del elemento de cierre sin que actúe el elemento de accionamiento, cuando la presión dentro del horno supera la presión admisible. En caso de fallo del procedimiento de apertura controlada arriba mencionado, la válvula de purga se abre únicamente por acción de la fuerza de elevación que la presión ejerce sobre el elemento de cierre contra la elasticidad de los medios de empuje.

En una válvula de purga según la patente US nº 4.158.367, el elemento de cierre tiene una superficie central generalmente cóncava. Ultimamente, se prefiere no obstante utilizar un elemento de cierre con una superficie central de cierre generalmente cóncava, por ejemplo de forma cónica o esférica, tal como se describe en la patente US nº 3.601.357. Una superficie de cierre generalmente convexa es aerodinámicamente ventajosa sobre una superficie cóncava en lo que se refiere al cierre de la válvula. En efecto, cuando se compara con una superficie de cierre cóncava tal como se ilustra en la patente US nº 4.158.367, la superficie convexa de cierre estará sujeta a una resistencia reducida durante el cierre de la válvula. Como se entenderá, una vez que se ha abierto la válvula de purga, es necesario el cierre rápido y sin problemas de la válvula de purga a fin de evitar una pérdida excesiva de presión y las consecuencias perjudiciales derivadas sobre el proceso de producción del horno.

Por razones de seguridad, durante el funcionamiento seguro de la válvula de purga, debe obtenerse una reducción determinada de la presión en un tiempo determinado. La reducción en la presión que puede obtenerse depende evidentemente del caudal de gas. Para un determinado diámetro de la válvula, el caudal de gas depende, entre otros, de la altura de la abertura, es decir, la distancia entre el elemento de cierre y el asiento de la válvula durante la apertura segura. La altura de la abertura se determina por el equilibrio de fuerzas entre la fuerza de elevación provocada por el gas de horno que fluye al exterior y la fuerza de sellado producida por los medios elásticos de empuje. Debido a su configuración aerodinámica, los elementos de cierre conocidos con una superficie de cierre de forma convexa, aunque son preferibles en cuanto a un cierre facilitado, permiten únicamente que se ejerza una fuerza limitada sobre el elemento de cierre y así pues sólo una reducción limitada en la presión para un determinado diámetro de válvula.

Objetivo de la invención

En consecuencia, un objetivo de la presente invención es proporcionar una válvula de purga de horno de cuba que esté configurada de tal como que se obtenga una mayor fuerza de elevación sobre su elemento de cierre durante la abertura de seguridad.

Descripción general de la invención

Para alcanzar este objetivo, la presente invención propone una válvula de purga de horno de cuba para controlar un flujo de salida de un gas del interior de un horno presurizado a la atmósfera ambiental a través de un conducto de escape, que comprende un asiento de la válvula asociado con el conducto de escape, un elemento móvil de cierre que tiene una superficie central de cierre y una superficie periférica de cierre que coopera con el asiento de la válvula. Debe

ES 2 323 522 T3

señalarse que la superficie central de cierre, que puede ser en general o incluso prácticamente convexa, comprende una superficie convexa por lo menos cerca de la superficie de cierre. Un mecanismo de accionamiento se conecta al elemento de cierre para mover el elemento de cierre entre una posición cerrada sobre el asiento de la válvula y una posición abierta separada del asiento de la válvula. Según la invención, el elemento de cierre comprende una parte deflectora curvada en el perímetro de la superficie periférica de cierre, comprendiendo la parte deflectora curvada una superficie deflectora inclinada contra la tangente a la parte exterior convexa de la superficie de cierre en un ángulo en el intervalo comprendido entre 30° y 70°. Así, la parte deflectora imparte, a un flujo de salida de gas inicial que pasa entre el asiento de la válvula y el elemento de cierre (por ejemplo una abertura pequeña), una componente sustancial de velocidad en la dirección opuesta al movimiento inicial de abertura del elemento de cierre sin comprometer el caudal de gas, especialmente en aberturas pequeñas.

Gracias a la parte deflectora curvada, el gas que sale de conducto de escape y a lo largo del elemento de cierre transmite una fuerza mayor de elevación al elemento de cierre, para un determinado diámetro de válvula. De este modo, puede obtenerse un caudal mayor de gas durante la abertura con seguridad sin necesidad de aumentar el diámetro de válvula (normalmente entre 400 y 1000 mm). Dicho de otro modo, una válvula de purga equipada con una parte deflectora curvada que bordea el elemento de cierre obtiene una mayor reducción en la presión en comparación con una válvula de purga de la técnica anterior que tenga el mismo diámetro. Si es necesario, la válvula de purga según la invención puede reducirse en diámetro, por ejemplo de construcción más compacta, y aún garantizar una mayor o por lo menos idéntica reducción en comparación con los dispositivos de la técnica anterior. Se observará también que la parte deflectora curvada no tiene consecuencias palpables en la facultad de cierre fácil de un elemento de cierre con una superficie central de cierre por lo menos parcialmente o por lo general convexa. Como se observará, una superficie deflectora que se incline contra la tangente a la parte exterior convexa de la superficie de cierre en un ángulo en el intervalo comprendido entre 30° y 70°, preferentemente entre 40° y 60°, obtiene un resultado óptimo en relación con tanto la fuerza de elevación como el caudal de gas.

Así pues, en una forma de realización preferida para obtener mayores fuerzas de elevación, las partes deflectoras curvadas comprenden una superficie deflectora inclinada contra la superficie central de sellado convexa o por lo menos contra la superficie convexa cercana a la superficie de cierre en un ángulo en el intervalo comprendido entre 40° y 60°. A fin de evitar transiciones bruscas de la superficie que provoquen turbulencias en el flujo de gas, la parte deflectora curvada comprende preferentemente una superficie de transición dispuesta entre la superficie deflectora y la parte convexa de la superficie de cierre, estando la superficie de transición prácticamente horizontal en la posición cerrada.

En una forma de realización preferida, para obtener mayores fuerzas de elevación y un mayor caudal de gas para una determinada altura de abertura, la parte convexa de la superficie de cierre es prácticamente cónica con un ángulo incluido en el rango de 120° a 160°. En la última forma de realización, es preferible también que la superficie periférica de sellado se realice de un depósito de superficie dura que forme un resalte menor (por ejemplo de hasta 2 mm) desde la superficie de cierre prácticamente cónica, y que el asiento de la válvula comprenda una superficie de asiento troncocónica que coopere con la superficie periférica de cierre. La superficie de cierre está inclinada contra el eje central del conducto de escape en la mitad del ángulo incluido de la superficie de sellado prácticamente cónica. De ese modo, puede obtenerse un cierre fiable metal/metal. Como variante, la superficie periférica de sellado puede ser a ras con la superficie de sellado prácticamente cónica cooperando con la superficie periférica de sellado. Aunque necesita mejores tolerancias del mecanizado, esta realización podría proporcionar un cierre cónico metal/metal sin necesidad de acumulación de material de soldadura y su rectificado subsiguiente. También en esta forma de realización, la superficie de cierre está inclinada contra el eje central del conducto de escape en la mitad del ángulo incluido de la superficie de sellado prácticamente cónica.

Aunque no es necesario, la parte deflectora curvada bordea ventajosamente el elemento de cierre en toda la circunferencia de la superficie periférica de sellado a fin de maximizar la fuerza de elevación.

Preferentemente, el asiento de la válvula comprende una superficie de asiento que coopera con la superficie periférica de sellado del elemento de cierre y el asiento de la válvula comprende un cierre blando empotrado hacia el interior, preferentemente en la parte más interior, en la superficie del asiento. Con una superficie de asiento dispuesta hacia dentro, y un cierre blando en la localización permitido más adentro, en la válvula de purga se reduce la superficie de aplicación de la presión sobre el cierre.

A fin de obtener un diseño de válvula de descarga, el mecanismo de accionamiento comprende preferentemente un dispositivo de seguridad que tiene medios elásticos de empuje para empujar el elemento de cierre contra el asiento de la válvula en la posición cerrada, de manera que se permita la abertura con seguridad del elemento de cierre, sin que actúe del mecanismo de accionamiento, cuando la presión dentro del horno a presión supera un valor admisible.

En una forma de realización ventajosa y compacta, el mecanismo de accionamiento comprende un brazo de soporte que puede girar sobre un primer eje para girar el elemento de cierre entre una posición cerrada en el asiento de la válvula y una posición abierta alejada del asiento de la válvula; una palanca que puede girar sobre un segundo eje y que tiene un brazo largo conectado articuladamente al brazo de soporte y que tiene un brazo largo conectado articuladamente al brazo de soporte y un brazo pequeño conectado giratoriamente a un accionador para hacer girar el brazo de soporte. En este caso, el brazo largo está configurado de manera extensible y presenta unos medios elásticos de empuje para empujar el brazo largo contra la extensión y, en consecuencia, empujar elásticamente el elemento de cierre contra el asiento de la válvula en la posición cerrada.

Se entenderá que la válvula de purga según la invención es particularmente adecuada para su equipamiento en un horno de cuba y en particular un alto horno.

Breve descripción de los dibujos

Otros detalles y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada de una forma de realización no limitativa, haciendo referencia con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una elevación lateral esquemática de una válvula de purga que muestra un mecanismo de accionamiento para mover la válvula entre una posición cerrada (líneas continuas) y una posición abierta (líneas discontinuas);

La Fig. 2 es una vista parcial esquemática que ilustra un dispositivo de seguridad que es parte del mecanismo de accionamiento mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista compuesta, parcialmente en alzado lateral y parcialmente en sección transversal, que muestra un asiento de la válvula y un elemento de cierre para una válvula de purga según la invención;

La Fig. 4 es una vista aislada en sección transversal del asiento de la válvula según la Fig. 3;

La Fig. 5 es una vista aislada en sección transversal que muestra una superficie deflectora curvada del elemento de cierre según la Fig. 3;

La Fig. 6 es una vista parcial y en sección transversal que muestra la válvula de purga según la invención e ilustra los recorridos del flujo de gas durante la abertura con seguridad;

La Fig. 7 es un gráfico de la fuerza de elevación en función de la altura de la abertura de seguridad para comparar las fuerzas de elevación ejercidas sobre el elemento de cierre según la invención y las fuerzas de elevación ejercidas sobre un elemento de cierre de la técnica anterior;

La Fig. 8 es un gráfico del caudal de flujo en función de la altura de la abertura de seguridad para comparar los caudales obtenidos con el elemento de cierre según la invención y los caudales obtenidos con un elemento de cierre de la técnica anterior en una determinada altura de abertura.

En estos dibujos, las mismas partes se identifican con los mismos números de referencia.

Descripción detallada de los dibujos

La Fig. 1 muestra una válvula de purga, identificada en general con el número de referencia 10, tal como se proporciona habitualmente en el tragante de un horno de cuba a presión, como por ejemplo un alto horno (no representado). La válvula de purga 10 comprende un elemento de cierre 12 y un asiento fijo 14 de la válvula, montado coaxialmente en un conducto de escape 16, que tiene un diámetro interior clásico de 400 mm a 1000 mm y que se comunica con el tragante del horno. La válvula de purga 10 comprende además un mecanismo de accionamiento, identificado en general con el número de referencia 18, para mover el elemento de cierre 12 entre una posición cerrada (indicada por las líneas continuas en la Fig. 1) y una posición abierta (indicada por las líneas discontinuas en la Fig. 1).

El mecanismo de accionamiento 18 comprende un brazo de soporte 20 en el cual se monta el elemento de cierre 12, sobre un primer extremo, por medio de una junta de rótula esférica. El segundo extremo del brazo de soporte 20 va conectado de manera giratoria a un bastidor fijo 24 por medio de un eje 23, para articular el elemento de cierre 12 entre la posición abierta y la cerrada. El mecanismo de accionamiento 18 comprende también un accionador 26, por ejemplo un cilindro hidráulico o neumático, que va conectado de manera giratoria al bastidor 24 en 25 y tiene su pistón 28 conectado de manera giratoria a una palanca acodada 30, más precisamente al brazo corto de palanca 32 de la palanca acodada 30, en 31. La palanca acodada 30 va conectada articuladamente al bastidor fijo 24 por medio de un eje 33 en la zona acodada entre su brazo corto de palanca 32 y su brazo largo de palanca 34. El brazo largo de palanca 34 de la palanca 30 va conectado al brazo de soporte 20 a través de bielas 36. Como puede observarse en la Fig. 1, ambas conexiones de las bielas 36 al brazo de soporte 20 en el punto 37 y a la palanca 30 en 39, son giratorias. Todas las conexiones giratorias 23, 25, 31, 33, 37 y 39 tienen ejes paralelos de rotación perpendiculares al plano de la Fig. 1.

La construcción anterior del mecanismo de accionamiento 18 se conoce en principio y se describe con más detalle en la patente US nº 4.158.367. Para más detalles sobre el funcionamiento del mecanismo de accionamiento 18, se hace referencia asimismo a este último documento (en particular a la descripción de las Figs. 9 y 10 en la patente US nº 4.158.367). Como se entenderá entre otros, durante el funcionamiento normal, el mecanismo de accionamiento permite abrir la válvula de purga 10 mediante el giro del elemento de cierre 12 en una posición completamente fuera del recorrido del gas que fluye al exterior del conducto de escape 16, es decir, una posición separada del asiento de la válvula estacionaria 14.

La Fig. 2 ilustra esquemáticamente la válvula de purga 10 y parte del mecanismo de accionamiento 18 en posición cerrada. La Fig. 2 ilustra también la configuración de un dispositivo de seguridad 40 que es parte del mecanismo de accionamiento 18. El dispositivo de seguridad 40 tiene medios elásticos de empuje para empujar elásticamente

ES 2 323 522 T3

el elemento de cierre 12 contra el asiento de la válvula 14. Estos medios se forman en virtud de la configuración telescópica empujada por muelle del brazo largo de palanca 34 de la palanca acodada 30. A este efecto, el brazo largo 34 se configura de manera extensible y comprende una varilla de pistón 42 y una guía cilíndrica 44 en relación con la cual va montada la varilla 42 del pistón de manera deslizante. Dentro de la guía 44 va montado un muelle de compresión 46 de modo que el muelle empuja la varilla 42 del pistón hacia dentro en relación con la guía 44, a fin de que se contraiga el brazo largo 34 de palanca. Debido a la configuración del varillaje del mecanismo de accionamiento 18 en posición cerrada, el muelle de compresión 46 empuja con su impulso el elemento de cierre 12 contra el asiento 14 de válvula, como se ve en la Fig. 2. El muelle de compresión 46 puede estar formado por cualesquiera medios adecuados conocidos *per se*, por ejemplo por una serie de los denominados “limpiadores Belleville” dispuestos dentro de la guía 44.

Haciendo referencia a la Fig. 1 y la Fig. 2, se observará que el dispositivo de seguridad 40 permite la apertura segura del elemento de cierre 12 sin el accionamiento del accionador 26, en caso de que la presión en el conducto de escape 16, es decir, en el tragante del horno, supere el valor admisible (presión determinada). Cuando dicha presión de configuración ejerce una fuerza sobre el elemento de cierre 12 que supera la fuerza elástica de empuje provocada por el dispositivo de seguridad 40 sobre el elemento de cierre 12, el elemento de cierre 12 levantará el asiento de la válvula 14 y producirá una apertura de seguridad. Esto se obtiene debido a que el brazo de soporte 20 puede girar y provocar, contra la acción del muelle de compresión 46, la extensión telescópica del brazo largo de palanca 34 a través de las bielas 36. En consecuencia, no es necesario el accionamiento del accionador 26 para la apertura con seguridad. De ese modo, el muelle de compresión 46 está pretensado a un empuje correspondiente a la presión de ajuste, es decir la presión máxima admisible en el elemento de cierre 12 (teniendo en cuenta la relación apropiada de palanca debido al mecanismo 18). Los expertos en la materia observarán también que el mecanismo de accionamiento 18 está diseñado para autobloquearse en la posición cerrada de la válvula de purga 10. En efecto, a partir de la posición cerrada ilustrada en la Fig. 2, la válvula de purga 10 sólo puede abrirse mediante la extensión del brazo largo 34 de palanca, es decir contra el accionamiento del muelle de compresión 46. Así pues, no es necesario que el accionador 26 esté funcionando para mantener el acoplamiento de sellado del elemento de cierre 12 sobre el asiento de la válvula 14. La válvula de purga 10 permanece cerrada siempre que no se supere la presión máxima admisible. Se entenderá que el dispositivo de seguridad 40 no debe necesariamente tener la configuración descrita anteriormente. Son posibles otras configuraciones, por ejemplo las descritas en las patentes US nº 4.158.367 y US nº 3.601.357, en tanto en cuanto se garantice la seguridad.

La fig. 3 muestra un nuevo elemento de cierre 12' para su equipamiento en la válvula de purga 10 de la Fig. 1. La Fig. 3 también muestra una válvula modificada 14' diseñada para cooperar con el nuevo elemento de cierre 12'. El elemento de cierre 12' tiene una parte central 50 con una superficie central inferior de cierre 52 orientada al interior del conducto de escape 16 cuando la válvula 10 está cerrada. Como se observará en la Fig. 3, la superficie central de cierre 52 tiene una forma generalmente convexa. Aunque no es necesario que sea completamente convexa, podría por ejemplo ser plana o cóncava en su parte central, la superficie central de cierre 52 debería ser convexa por lo menos en la parte exterior cerca a su periferia, donde se proporciona una superficie de sellado (descrita en adelante). En efecto, la superficie central de cierre 52 está diseñada para facilitar y acelerar el cierre de la válvula 10 (por ejemplo mediante el mecanismo de accionamiento 18 o manualmente) permitiendo el movimiento rápido del elemento de cierre 12' hacia el asiento de la válvula 14' con un esfuerzo comparativamente pequeño para superar la resistencia provocada por el gas del horno que sale hacia fuera. Dicho de otro modo, la superficie central de cierre 52 situada en la parte central 50 está diseñada en forma de un morro aerodinámico que experimenta una resistencia mínima al rápido movimiento a través de gas durante el movimiento de sellado de la válvula 10. Se entenderá pues que no es necesario que la superficie inferior de la parte central 50 sea completamente convexa. Se entenderá también que se pretende que “generalmente convexa” cubra cualquier forma que asegure la ventaja aerodinámica arriba indicada y en consecuencia incluye varias posibles formas tales como formas cónica, de tapa esférica u ojival de la superficie central de cierre 52.

En la forma de realización ilustrada en la Fig. 3, la superficie central de sellado 52 es prácticamente cónica con una punta redondeada en el centro. Se entenderá que el elemento de cierre 12' en forma de disco tiene la forma un sólido de revolución, es decir el elemento de cierre 12' y la superficie central de cierre 52 presentan simetría giratoria alrededor del eje central A. El ángulo incluido α del cono derecho circular, de acuerdo con el cual está confirmada la superficie central de sellado generalmente convexa, se elige comparativamente grande, es decir en el intervalo comprendido entre 120° y 160°, y preferentemente en el intervalo comprendido entre 130° y 150°.

Como se observa en la Fig. 3, el elemento de cierre 12' comprende también una superficie periférica de sellado 54 que está situada en el lado inferior de una parte circunferencial exterior 56 del elemento de cierre 12' y coopera con una superficie 58 de asiento del asiento de la válvula 14'. La superficie periférica de sellado 54 puede estar formada por un inserto separado o puede ir integrada en el elemento de cierre 12' y está realizada con un material adecuado, por ejemplo, una aleación de metales duros. En este caso, la superficie periférica de sellado 54 se encuentra a ras con la superficie central de cierre 52, es decir, a nivel de la misma superficie geométrica.

En otra forma de realización, un depósito de superficie dura forma la superficie de sellado 54, En este caso, el depósito de superficie dura forma una protuberancia menor desde la superficie cónica principal del elemento de cierre 12', que podría sobresalir desde varias decenas de milímetro, hasta unos pocos milímetros. Puede crearse un depósito de superficie dura y espesor suficiente (por ejemplo 5 mm) por medio de acumulación de material de soldadura sobre un rebaje apropiado dispuesto al efecto en el elemento de cierre 12'. El depósito de superficie dura se conforma por rectificado a fin de impartirle una sección circular transversal, es decir, un perfil de arco circular, de gran radio (por

ES 2 323 522 T3

ejemplo 500-2000 mm). En caso de fallo o ausencia de un cierre adicional blando (descrito aquí en adelante, véase Fig. 4), dicho perfil de arco circular proporciona una junta fiable metal/metal cuando la superficie de sellado 54 descansa sobre la superficie 58 del asiento.

5 La superficie anular de sellado 54 está inclinada contra la vertical (que coincide con el eje A cuando la válvula de purga 10 está cerrada) en la mitad del ángulo incluido α del cono que define la superficie central de cierre 52. Como se observa en la Fig. 3, el asiento de la válvula 14' comprende una brida anular 60 de asiento para montar el asiento de la válvula 14' por ejemplo en el conducto de escape 16.

10 La Fig. 4 muestra con mayor detalle el asiento de la válvula 14' y, en particular, la superficie de asiento 50. Como se observará fácilmente, la superficie anular 58 del asiento está conformada de manera conjugada con relación a la superficie periférica 54 de sellado y, en consecuencia, conforme a la superficie del frusto de un cono que tiene el mismo ángulo incluido α que define la superficie central de cierre 52. De ese modo, la superficie 58 del asiento está inclinada en relación con la vertical (o eje A cuando la válvula de purga 10 está cerrada) en un ángulo β que equivale a $\alpha/2$ en el rango de 60-80°, preferentemente 65-75°. Como se ve más adelante en la Fig. 4, el asiento 14' de la válvula comprende un cierre blando adicional 62, por ejemplo un cierre anular en junta tórica realizado con material de unión termorresistente, dispuesto en una ranura en cola de milano 64. Se observará que el cierre blando 62 va empotrado en la parte más interna la superficie 58 del asiento, es decir en la posición radial más interna posible. Además, la superficie 58 del asiento está dispuesta en el interior de la brida 60 del asiento tal como se ve en la Fig. 4. Así, se minimiza la superficie de aplicación de la presión (dentro del conducto de escape 16) en la superficie 58 del asiento y especialmente en el asiento blando 62. La Fig. 4 muestra también un borde interior redondeado 66 del asiento 14' de válvula.

25 Como se observa en la fig. 3 y con más detalle en la Fig. 5, el nuevo elemento de cierre 12' comprende una parte deflectora curvada 70 que se dobla hacia atrás o se curva hacia abajo contra la dirección inicial del flujo del gas que sale del conducto de escape 16 (Fig. 1). La parte deflectora curvada 70 está dispuesta en la periferia de la superficie de sellado 54, es decir radialmente fuera de la superficie de sellado 54 en la parte exterior 56 del elemento de cierre 12'. Dicho de otro modo, la porción de la parte exterior 56 que sobresale radialmente fuera de la superficie periférica de sellado 54 y forma la parte deflectora curvada 70. Como se observará, la parte deflectora curvada 70 tiene una forma tal que imparte, a un gas de flujo de salida que pasa entre el asiento 14' de válvula y el elemento de cierre 12' (es decir durante la apertura segura), una componente de velocidad que es opuesta al movimiento inicial de apertura del elemento de cierre 12'. Este último aspecto será más evidente a partir de la descripción de la Fig. 6 a continuación. Como se ve en la fig. 5, la parte deflectora curvada 70 comprende dos superficies principales, una superficie interior de flexión inclinada 72 y una superficie exterior deflectora inclinada 74. La superficie de transición 72 que está inclinada contra la superficie central de cierre 52 (y la superficie de sellado 54) de modo que sea prácticamente perpendicular al eje A, es decir horizontal en la posición cerrada, contribuye a una transición de superficie comparativamente suave entre la superficie de cierre 52 (y la superficie de sellado 54) y la superficie deflectora 74. La superficie deflectora 74 de la parte deflectora curvada 70 está inclinada contra la tangente a la superficie de cierre 52 en un ángulo γ en el intervalo comprendido entre 30° y 70°, pero preferentemente entre 40° y 60°. Se entenderá que aunque se prefiera, no es necesario que la parte deflectora curvada 70 rodee el elemento de cierre 12' en todo su perímetro. Como se ve también en la fig. 5, la parte exterior 56 comprende además un borde exterior redondeado 76 adyacente periféricamente a la parte deflectora curvada 70. Además, las transiciones entre las superficies 54, 72, 74 son redondeadas, es decir sin bordes agudos.

45 La fig. 6 ilustra la función de la parte deflectora curvada 70 en el nuevo elemento de cierre 12'. La Fig. 6 muestra una simulación del recorrido de un flujo de salida de un gas que pasa entre el nuevo elemento de cierre 12' y el asiento 14' de válvula durante la apertura con seguridad. Durante la apertura con seguridad la altura de abertura (altura de elevación) del elemento de cierre 12' sobre el asiento 14' de válvula, indicado con 77, está normalmente en el rango de varios centímetros. Como se ilustra por los recorridos 78 en la Fig. 6, el flujo de salida del gas, indicado por flechas 79, sigue un recorrido curvo que se dirige inicialmente hacia arriba, en paralelo al conducto de escape 16, y posteriormente hacia el lateral y parcialmente hacia abajo. Como se observará, esto se obtiene mediante la parte deflectora curvada 70 que imparte una componente de velocidad al flujo de salida del gas 79 que es opuesta al movimiento inicial de apertura del elemento de cierre 12' y así pues opuesta a la dirección inicial del flujo de gas en el conducto de escape 16. De ese modo, una fuerza de elevación total aumentada, indicada por la flecha 80, se ejerce por el flujo de salida del gas hacia el elemento de cierre 12', cuando se compara con un elemento de cierre conocido por las válvulas de purga de la técnica anterior que tienen el mismo diámetro. De ese modo, se obtiene una abertura de altura aumentada 77 (para una determinada fuerza elástica de empuje ejercida por el muelle de compresión 46). La abertura de altura aumentada 77 tiene como resultado un caudal aumentado de gas y, en consecuencia, una mayor reducción de la presión a lo largo de tiempo durante la apertura segura. Además, para una determinada reducción necesaria de la presión a lo largo del tiempo, el elemento de cierre 12', y en consecuencia, el asiento 14' de válvula, pueden tener un diámetro reducido en comparación con una válvula de purga de la técnica anterior.

60 Con respecto a la Fig. 6, puede observarse que los recorridos 78 se han obtenido mediante cálculos numéricos de elementos finitos para el elemento de cierre presentado 12' y el asiento 14' de válvula, a una determinada presión. La parte exterior 56 del elemento de cierre 12', incluida la parte deflectora curvada 70 (con su parte 72 de superficie y la superficie deflectora 74 y el borde exterior redondeado 76) así como el asiento 14' de válvula, por ejemplo con un ángulo β y el borde exterior redondeado 66, está conformados de manera que se reduzcan las turbulencias en el flujo de salida 79 del gas. Como se observará también, los ángulos respectivos α , β , γ se eligen además para maximizar el caudal que puede obtenerse en una determinada altura 77 de abertura (véase Fig. 8).

ES 2 323 522 T3

Otra ventaja del nuevo elemento de cierre 12' con la parte deflectora curvada 70 será evidente a partir de la Fig. 7. La fig. 7 es un gráfico de la fuerza de elevación F (véase 80 en la Fig. 6) en función de la altura de abertura segura h (véase 77 en la Fig. 6) para comparar las fuerzas de elevación F ejercidas en un nuevo elemento de cierre (véase 12' en las Figs. 3-6) con las ejercidas sobre un elemento de cierre de la técnica anterior (véase 12 en las Figs. 1-2) de diámetro idéntico de sellado pero sin la parte deflectora curvada 70. La curva trazada para el nuevo elemento de cierre 12' está marcada con triángulos, mientras que la curva trazada para el elemento conocido de sellado 12 está marcada con círculos. En la Fig. 7 se observará que, con el nuevo elemento de cierre 12', la fuerza de elevación obtenida F (véase 80 en la Fig. 6) depende de manera creciente de la altura de abertura h (véase 77 en la Fig. 6) en un intervalo mucho más largo de altura h de la abertura de lo que ocurre con el elemento conocido de sellado 12. Dado que la fuerza elástica de empuje provocada por el dispositivo de seguridad 40 es prácticamente proporcional a la altura h de apertura, la altura h de apertura obtenida (77 en la Fig. 6) durante la apertura segura, será notablemente mayor con el nuevo elemento de cierre 12' (para un determinado muelle de compresión 46).

La Fig. 8 es un gráfico de la velocidad de flujo Q (caudal de gas) en función de la altura h de apertura segura para comparar las velocidades Q de flujo obtenidas con un nuevo elemento de cierre (véase 12' en las Figs. 3-6) con las obtenidas con un elemento de cierre conocido (véase 12 en las Figs. 1-2) de idéntico diámetro de sellado pero sin la superficie deflectora. La curva trazada para el nuevo elemento de cierre 12' está marcada con triángulos, mientras que la curva trazada para el elemento conocido de sellado 12 está marcada con cuadrados. Además del aumento del caudal Q obtenido mediante el aumento de la altura h de apertura durante la apertura segura, es evidente de la Fig. 8 que puede alcanzarse un aumento adicional en el caudal para cualquier altura dada de la abertura h, gracias al aumento del ángulo α incluido (y del ángulo β de asiento) y en virtud de la excelente eficiencia isentrópica del nuevo elemento de cierre 12' y la válvula de purga 14'. Como se entenderá, se podrá obtener otro aumento mediante el aumento del diámetro de válvula. Puede observarse que ambos gráficos de la Fig. 7 y la Fig. 8 se han obtenido numéricamente por medio de simulaciones de elementos finitos. Se entenderá que un diseño óptimo de la parte deflectora curvada 70 depende del diseño de la superficie central de flexión 52 propiamente dicha. Así, puede ser necesario un diseño diferente de la superficie deflectora curvada cuando se utilice un diseño diferente de superficie central convexa de cierre (por ejemplo con forma de tapa esférica).

Por último, debe señalarse que las válvulas de purga actuales pueden ser recibidas de manera relativamente simple el nuevo elemento de cierre 12' y el asiento de la válvula correspondiente 14' sin necesidad de modificaciones ni sustitución de las otras piezas existentes de la válvula de purga 10.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Válvula de purga (10) para controlar un flujo de salida de gas desde el interior de un horno a presión hasta la atmósfera ambiental a través de un conducto de escape (16), que comprende:

un asiento de la válvula (14') asociado con dicho conducto de escape (16');

10 un elemento móvil de cierre (12') que tiene una superficie central de cierre y una superficie periférica de sellado (54) que coopera con dicho asiento de la válvula (14'), comprendiendo dicha superficie de cierre una superficie convexa (52) situada por lo menos en la proximidad de dicha superficie de sellado (54); y

15 un mecanismo de accionamiento (18) que está conectado a dicho elemento de cierre (12') para mover dicho elemento de cierre (12') entre una posición cerrada sobre dicho asiento de la válvula (14') y una posición abierta alejada de dicho asiento de la válvula (14');

caracterizado porque

20 dicho elemento de cierre (12') comprende una parte deflectora curvada (70) en la periferia de dicha superficie periférica de sellado (54), comprendiendo la parte deflectora curvada (70) una superficie deflectora (74) inclinada contra una tangente a dicha superficie convexa (52) en la periferia de dicha superficie convexa (52) en un ángulo (γ) en el intervalo comprendido entre 30° y 70° para impartir, a un flujo de salida de gas que pasa entre dicho asiento de la válvula (14') y dicho elemento de cierre (12'), una componente de velocidad que es opuesto al movimiento inicial de apertura del elemento de cierre (12').

25 2. Válvula de purga según la reivindicación 1, en la que dicha parte deflectora curvada (70) comprende una superficie deflectora (74) inclinada contra una tangente a la superficie convexa (52) en un ángulo (γ) en el intervalo comprendido entre 40° y 60°.

30 3. Válvula de purga según la reivindicación 2, en la que dicha parte deflectora curvada (70) comprende una superficie de transición (72) dispuesta entre la superficie deflectora (74) y dicha superficie convexa (52), siendo horizontal la superficie de transición (72) en posición cerrada.

4. Válvula de purga según la reivindicación 3, en la que dicha superficie convexa (52) es cónica con un ángulo incluido (α) en el intervalo comprendido entre 120° y 160°.

35 5. Válvula de purga según la reivindicación 4, en la que dicha superficie periférica de sellado (54) está realizada con un depósito de superficie dura que forma un saliente de dicha superficie cónica (52), y dicho asiento de la válvula (14') comprende una superficie troncocónica (58) de asiento que coopera con dicha superficie periférica de sellado (54) y que se encuentra inclinado contra el eje central (A) del conducto de escape en la mitad del ángulo incluido (α) de dicha superficie cónica (52).

40 6. Válvula de purga según la reivindicación 4, en la que dicha superficie periférica de sellado (54) está a ras con dicha superficie cónica (52), y dicho asiento de la válvula (14') comprende una superficie de asiento troncocónica (58) que coopera con dicha superficie periférica de sellado (54) y está inclinada contra el eje central (A) del conducto de escape en la mitad del ángulo incluido (α) de dicha superficie cónica (52).

7. Válvula de purga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicha parte deflectora curvada (70) limita dicho elemento de cierre (12') en todo el perímetro de la superficie periférica de sellado (54).

50 8. Válvula de purga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicho asiento de la válvula (14') comprende una superficie de asiento (58) que coopera con dicha superficie periférica de sellado (54) de dicho elemento de cierre (12') y dicho asiento de la válvula (14') comprende un cierre blando (62) empotrado hacia el interior de dicha superficie de asiento (58).

55 9. Válvula de purga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicho elemento de cierre (12') está dimensionado para sellar un conducto que tiene un diámetro interior de 400-1000 mm.

60 10. Válvula de purga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicho mecanismo de accionamiento (18) comprende un dispositivo de seguridad (40) que presenta unos medios elásticos de empuje para empujar dicho elemento de cierre (12') contra dicho asiento de la válvula (14') en dicha posición cerrada y para permitir la apertura con seguridad del elemento de cierre (12') cuando la presión en el interior del horno a presión supera un valor admisible.

11. Válvula de purga según la reivindicación 10, en la que dicho mecanismo de accionamiento (18) comprende:

65 un brazo de soporte (20) que puede pivotar alrededor de un primer eje (23) para hacer girar dicho elemento de cierre (12') entre una posición cerrada sobre dicho asiento de la válvula (14') y una posición abierta separada de dicho asiento de la válvula;

ES 2 323 522 T3

una palanca (30) que puede pivotar alrededor de un segundo eje (33) y presenta un brazo largo (34) conectado de forma pivotante con dicho brazo de soporte (20) y un brazo corto (32) conectado de forma pivotante con un accionador (26) para hacer pivotar dicho brazo de soporte (20);

5 estando configurado dicho brazo largo (34) de manera que sea extensible y presentando unos medios elásticos de empuje (42, 44, 46) para empujar el brazo largo (34) contra la extensión, empujando de este modo elásticamente el elemento de cierre (12') contra dicho asiento de la válvula (14') en dicha posición cerrada.

10 12. Horno de cuba, en particular alto horno, que comprende una o más válvulas de purga según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

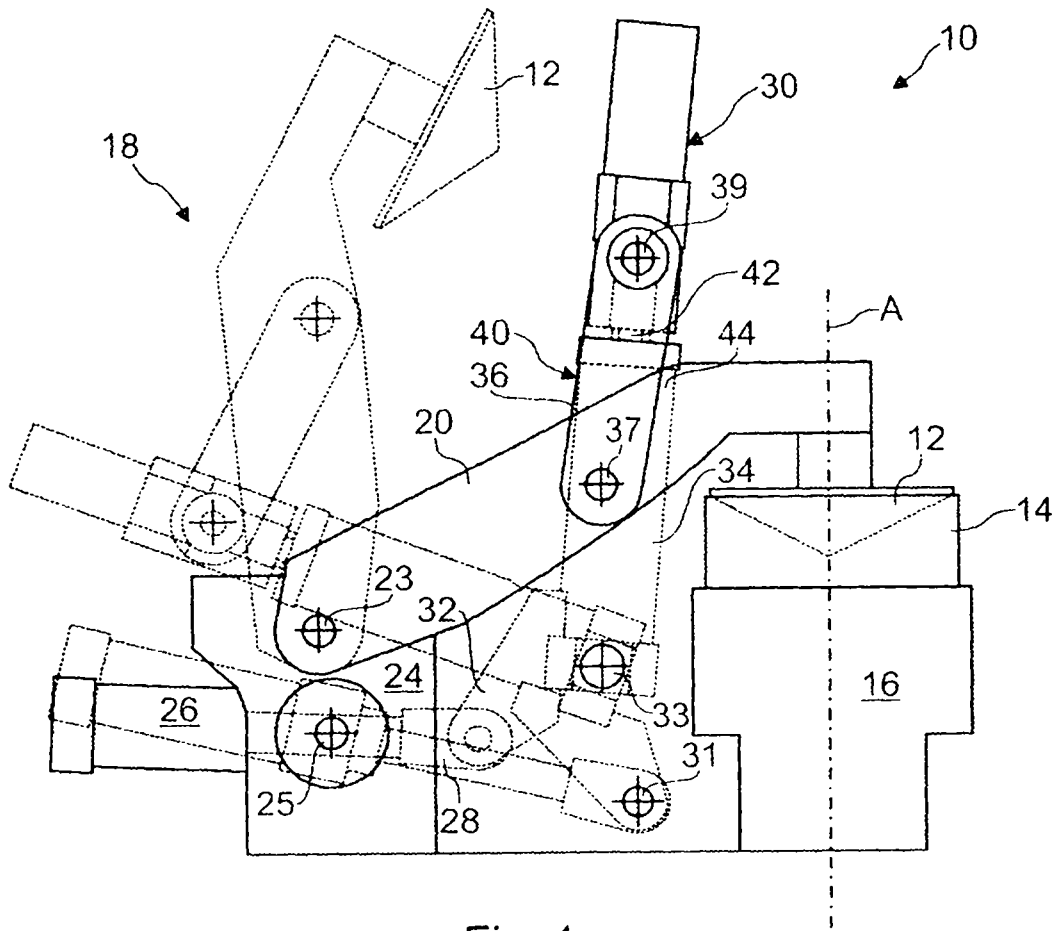


Fig. 1

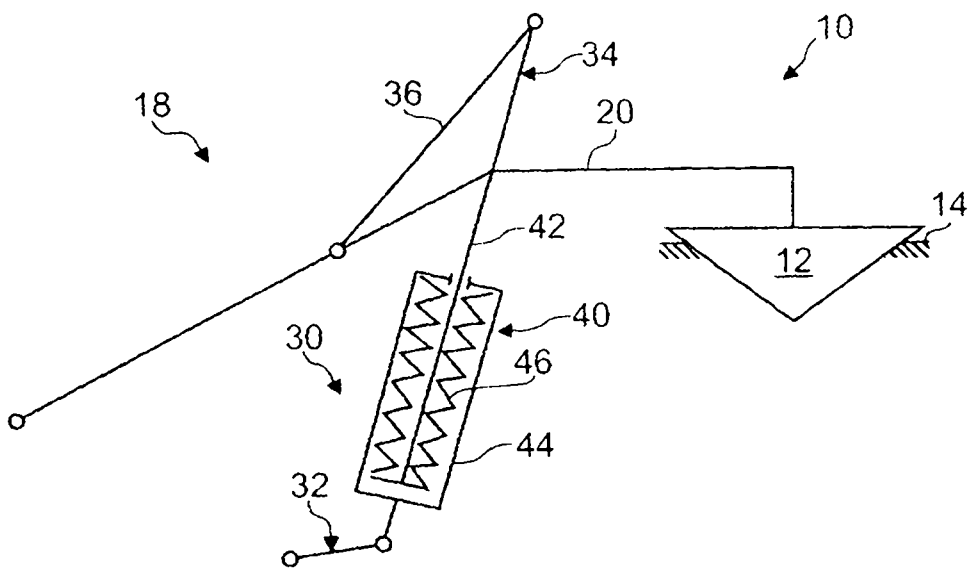


Fig. 2

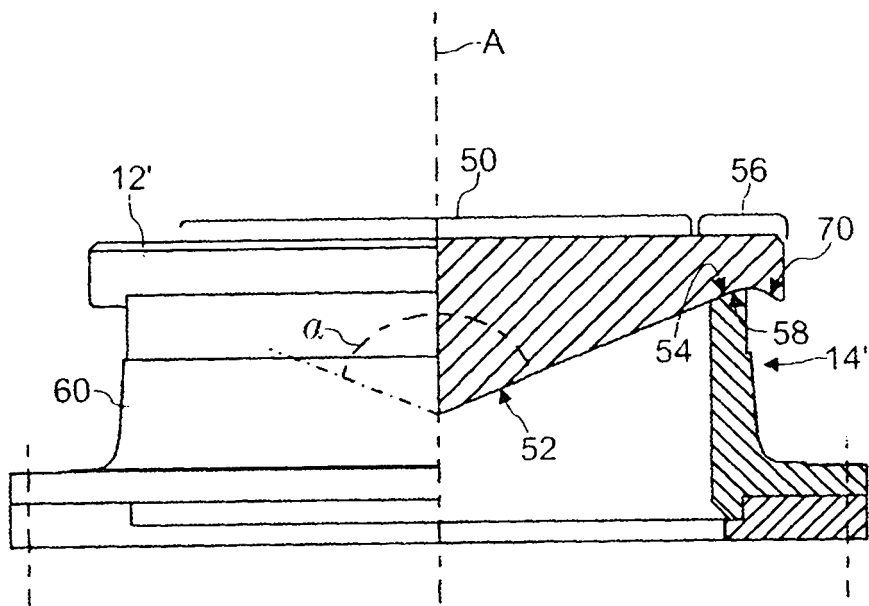


Fig. 3

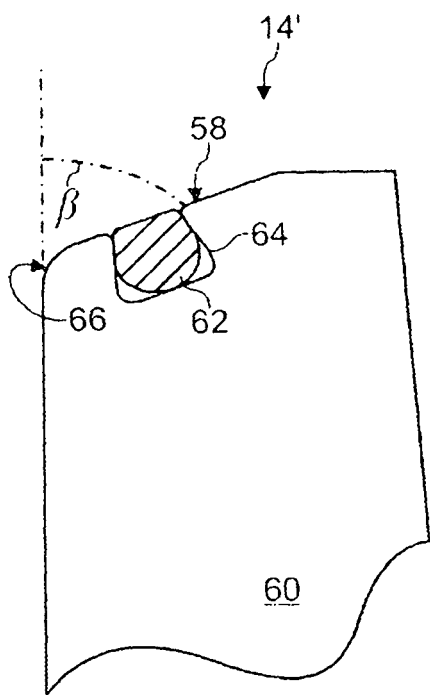


Fig. 4

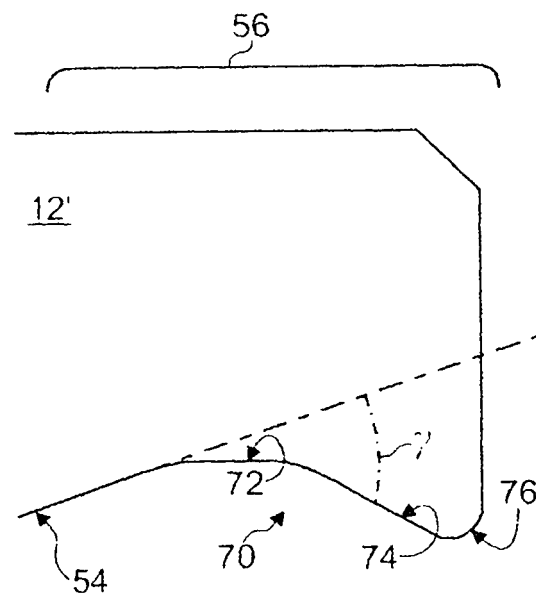


Fig. 5

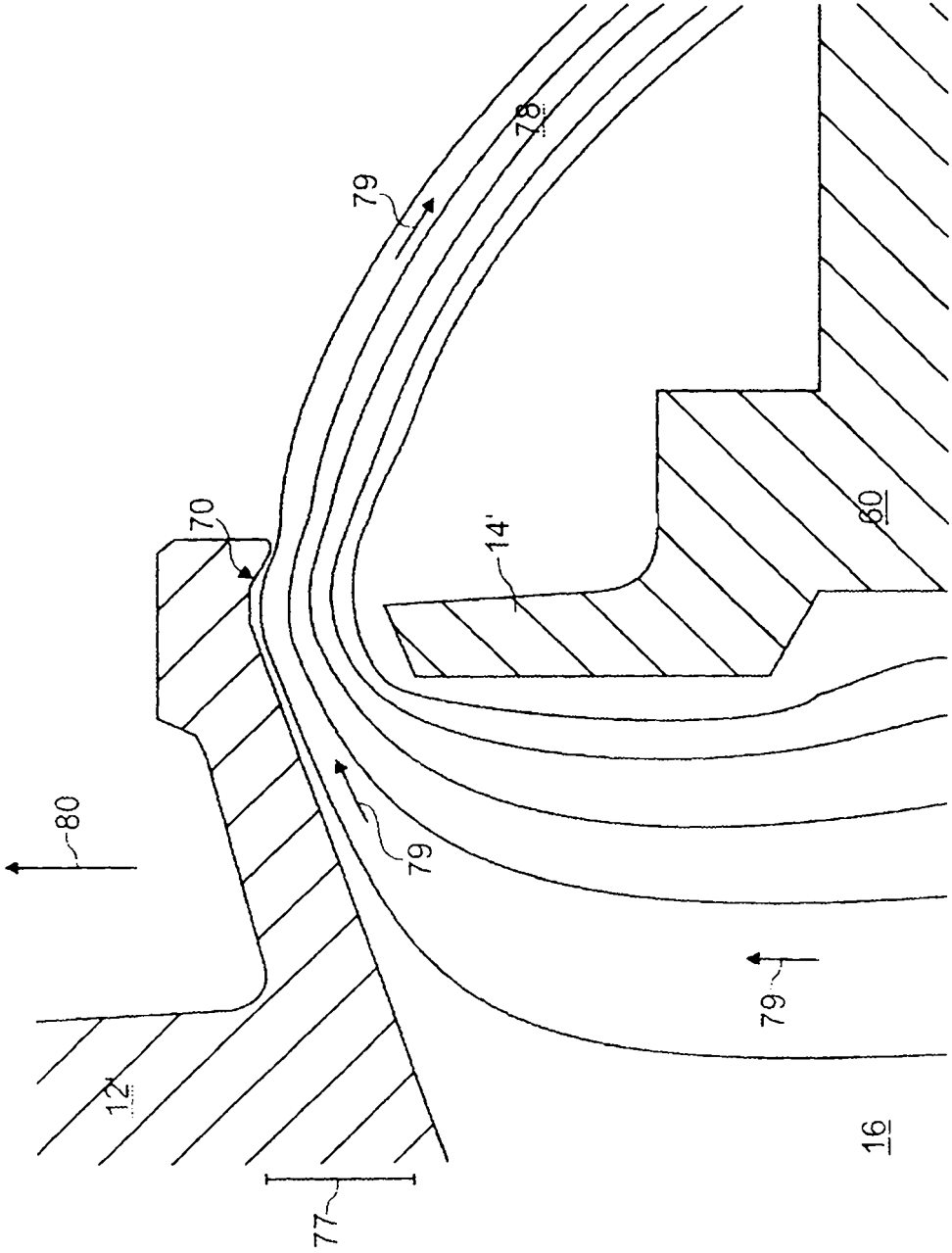


Fig. 6

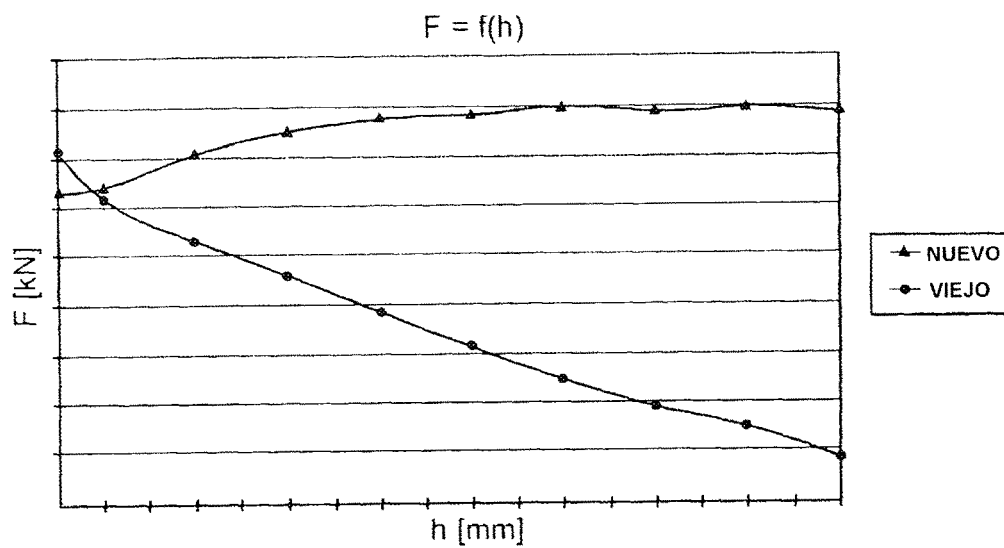


Fig. 7

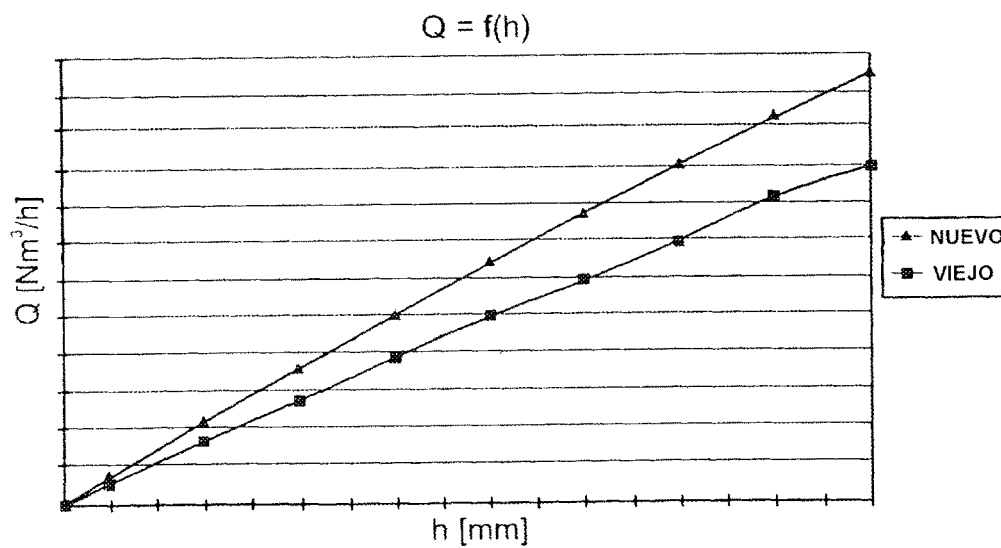


Fig. 8