

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 978**

51 Int. Cl.:

F27D 1/14	(2006.01)
C21B 11/08	(2006.01)
C22B 9/02	(2006.01)
F27D 19/00	(2006.01)
F27B 3/08	(2006.01)
F27B 3/10	(2006.01)
F27B 3/28	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2012 PCT/CA2012/000914**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13044372**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2012 E 12835429 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2761242**

54 Título: **Sistema de unión autoajustable para un horno metalúrgico**

30 Prioridad:

29.09.2011 US 201161540961 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2017

73 Titular/es:

**HATCH LTD (100.0%)
2800 Speakman Drive Sheridan Science &
Technology Park
Mississauga, Ontario L5K 2R7, CA**

72 Inventor/es:

**SOUTHALL, SEAN;
STOBER, FRANK;
STEVENS, GLENN;
JASTRZEBSKI, MACIEJ;
SHAW, ANDREW y
GERRITSEN, TERRY**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 603 978 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de unión autoajutable para un horno metalúrgico

Campo técnico

5 La presente materia objeto se refiere a hornos constituidos por elementos refractarios de crisol y pared lateral, y más concretamente se refiere a sistemas para la unión a compresión de estos elementos refractarios.

Antecedentes

10 Los hornos son ampliamente utilizados en la fundición y conversión de minerales y concentrados ferrosos y no ferrosos. Los hornos de este tipo son generalmente circulares o rectangulares, teniendo una pared inferior (crisol) y paredes verticales formadas por ladrillos refractarios y un techo o una campana de eliminación de gases. Estos hornos también están caracterizados por una estructura de unión y soporte, cuya finalidad es mantener los ladrillos refractarios del crisol y las paredes en estado de compresión.

15 La compresión adecuada de las paredes del horno, y particularmente el crisol, es crítica para aumentar al máximo la vida útil del horno y evitar fallos del horno costosos y potencialmente catastróficos. Durante el calentamiento del horno a la temperatura de funcionamiento, los ladrillos individuales que forman el crisol y las pares se expanden, dando lugar a una expansión del crisol hacia fuera. Por el contrario, el enfriamiento del horno da lugar a una contracción de los ladrillos individuales y a una retracción total del horno. Si las fuerzas de compresión sobre el crisol o sobre las paredes son insuficientes, se formarán separaciones entre los ladrillos durante las fases de enfriamiento del funcionamiento del horno. Por estas separaciones se infiltrará metal fundido u otros materiales, dando lugar a un permanente crecimiento del horno, o en el peor de los casos a un fallo catastrófico de los elementos refractarios con un resultado de agotamiento de los contenidos del horno. La repetición de los ciclos de calentamiento y enfriamiento da lugar a que la expansión del horno se incremente más (conocida como "ratcheting"), que normalmente da lugar a un reducción de la vida útil del horno, por el potencial de infiltración fundida en el elemento refractario de crisol o las excesivas fuerzas expansivas ejercidas sobre el sistema de unión.

25 En los hornos rectangulares, el sistema de unión normalmente está formado por vigas verticales separadas a intervalos regulares conocidas como "vigas de contención", que están sujetas juntas en la parte superior e inferior mediante miembros de atado horizontales que se extienden transversales al horno, pasando los miembros de atado inferiores debajo del crisol y los miembros de atado superiores pasando por encima del techo del horno. La estructura de los hornos eléctricos se describe con más detalle en Francki et al. "Design of refractories and bindings for modern high-productivity pyrometallurgical furnaces, Non Ferrous Metallurgy", Vol. 86, Nº 971, páginas 112 a 118. El frecuente ajuste de los miembros de atado, mediante aflojamiento o apretamiento de tuercas de retención en los extremos del miembro, es necesario para mantener la compresión constante en los elementos refractarios durante el ciclo térmico del horno. Los sistemas de unión de los hornos rectangulares más grandes en funcionamiento hoy en día están equipados con conjuntos de muelle de compresión dimensionados para mantener la deseada compresión sobre los ladrillos, con lo que se permite algo de expansión y contracción del horno a la vez que se mantiene el crisol bajo compresión.

40 Aunque los conjuntos de muelles permiten algo de movimiento del horno, no eliminan la necesidad de ajustes periódicos de las cargas de muelle para asegurar que las fuerzas sobre los miembros de atado y que el crisol del horno permanezcan relativamente constantes durante el uso del horno. El ajuste de la sargas del muelle se realiza con un equipo de gato hidráulico, y es una operación difícil y desagradable debido al hecho de que las proximidades del horno normalmente están calientes, sucias y con poca luz y debido a los tornillos de ajuste en los conjuntos de muelle normalmente se hace más difícil girarlos con el tiempo. Por lo tanto, la frecuencia de ajuste tiende a ser baja y los sistemas de unión de muelle a menudo no se aprovechan totalmente.

45 Los problemas con los sistemas de ajuste de la técnica anterior están ejemplificados por los documentos US20040069192 A1, 15 de abril de 2004 o la Patente de Estados Unidos Nº 3.197.385 (Wethly), expedida el 27 de julio de 1965. Esta patente se refiere al uso de un equipo de gato hidráulico para el ajuste de la tensión de la barra de atado en una batería de horno de coque. De acuerdo con Wethly, la tensión en cada barra de atado se ajusta mediante un gato de retracción hidráulico que está montado en los extremos de las barras. Sin embargo, el gato de tensión puede estar secuencialmente montado en cada barra de tensión para ajustar la tensión en las barras una a

5 una, en secuencia. En el sistema de ajuste secuencial enseñado por Wethly, sería difícil controlar la tensión de las barras con cierto grado de precisión dado que el ajuste de la tensión en una barra tendrá un efecto sobre la tensión en las barras vecinas. Además, el montaje y uso secuencial de un gato hidráulico en íntima proximidad al horno es una tarea desagradable que a menudo es realizada solo cuando es absolutamente necesario, y por tanto la frecuencia de ajuste es probablemente baja.

10 El documento US 3.689.996 denominado "Method and apparatus for extending life period of furnace roofs" describe un método para el control positivo de esfuerzos mecánicos en un techo durante periodos "fríos" y "calientes" en el funcionamiento del horno aplicando cargas variables distribuidas dirigidas opuestas y de acuerdo con la fuerza de la gravedad a la superficie del techo y momentos de flexión variables a los bordes del techo. También describe un dispositivo que comprende medios dispuestos en el techo del horno y el armazón y adaptados para aplicar dichas cargas variables distribuidas a la superficie del techo y momentos de flexión variables a los bordes del techo que apoyan sobre los puntos de apoyo del arco.

15 Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de unión de horno mejorado para hornos rectangulares y circulares. Preferiblemente, tales sistemas permitirían que las fuerzas de compresión sobre el crisol y las paredes del horno refractarios sean ajustadas de forma precisa, y permitiría que el ajuste de las fuerzas de compresión se realizara de forma remota y continua, con lo que aumentaría al máximo la vida útil y se mejoraría la seguridad. Adicionalmente, en el caso de hornos rectangulares, es beneficioso mantener la verticalidad (aplomo) de las vigas de contención durante el funcionamiento para asegurar que la carga de unión es transmitida en los puntos apropiados a lo largo de la pared del horno. Una viga de contención que no está aplomada puede redistribuir la carga de unión a lo largo de la longitud de la viga de contención y tiene el potencial de descargar el crisol del horno lo que podría conducir a un agotamiento.

Sumario

El siguiente sumario está destinado a introducir al lector en la descripción más detallada que sigue y no a definir o limitar la materia objeto reivindicada.

25 De acuerdo con la presente materia objeto, un dispositivo auto-ajustable está dispuesto para un sistema de unión de un horno metalúrgico. El dispositivo autoajustable comprende un medidor o sensor que mide de forma constante o intermitente una de, o bien las fuerzas de unión del horno o bien la presión de un sistema hidráulico asociado. Un mecanismo de ajuste de carga responde a una medida realizada por un medidor o sensor que exceda una cantidad predeterminada o bien por encima o por debajo de la carga deseada, ajustando entonces automáticamente la carga del sistema de unión. El mecanismo de ajuste de carga comprende un motor hidráulico y un tren de engranajes, comprendiendo dicho tren se engranajes una tuerca de engranaje. El dispositivo autoajustable para un sistema de unión para el horno metalúrgico comprende además una célula de carga que mide las fuerzas de unión del horno y determina cuándo la carga varía en más de un límite predeterminado desde un punto establecido; y un cubo y un cilindro hidráulico en serie con el motor hidráulico y el tren de engranajes.

35 Un método de funcionamiento de un dispositivo autoajustable de la invención también está provisto, comprendiendo las siguientes etapas:

- la célula de carga mide las fuerzas de unión del horno y determina cuándo la carga varía en más de un límite predeterminado desde el punto establecido indicando que el sistema requiere ajuste,
- cuando se ha determinado que la carga de unión requiere ajuste, el cilindro hidráulico es acoplado y se ajusta para exceder la carga que está siendo aplicada con el fin de descargar la tuerca de engranaje,
- el motor hidráulico es acoplado para ajustar la tuerca de engranaje con un número de revoluciones preestablecido,
- el cilindro hidráulico ajusta la carga de unión a la carga de diseño,
- el motor hidráulico se acopla para ajustar la tuerca de engranaje hasta contacto con una placa de apoyo,

- el cilindro hidráulico es descargado y la célula o células de carga realizan una comprobación para asegurar que está siendo aplicada una carga correcta al sistema.

5 En algunas realizaciones, el dispositivo autoajustable incluye un tren de engranajes. En otras realizaciones, el dispositivo incluye dos cilindros hidráulicos instalados en serie. Todavía otras realizaciones incluyen un accionamiento de rueda dentada y tornillo sin fin y un motor. Tales realizaciones se pueden utilizar con o sin muelles para reducir la frecuencia de los ajustes requeridos.

10 Además de mantener las cargas de unión dentro del límite prestablecido, se puede utilizar un sensor para medir el movimiento total de cada viga de contención en la parte superior e inferior. El dispositivo autoajustable es capaz de mantener el aplomo de la viga de contención asegurando que la carga apropiada es aplicada a lo largo de la longitud de la viga de contención.

15 La presente materia objeto supera los problemas de la técnica anterior proporcionando un sistema de unión y ajuste de horno en el que las fuerzas compresivas sobre el crisol del horno se pueden controlar y monitorear de forma segura continuamente. La presente materia objeto evita la dependencia continua de una carga aplicada hidráulicamente. Como resultado, una fuga del sistema hidráulico no da lugar a una pérdida de la carga sobre el sistema de unión. Además evitando la dependencia de un sistema hidráulico que permanece estático bajo una carga elevada durante un período de tiempo largo se ayuda a evitar tener juntas que se agarroten.

20 La presente materia objeto puede automatizar el procedimiento de ajuste de unión para todas las formas de unión de horno; unión de crisol primaria y secundaria, unión de pared horizontal, unión de retención de pared vertical, una unión de cubrimiento circular. Específicamente, el aparato está destinado a aplicar las cargas de unión de diseño específicas a los elementos refractarios del horno a través de las fases del funcionamiento del horno sin requerir ajuste manual regular.

El aparato propuesto se puede aplicar a los nuevos hornos de fundición que están siendo construidos o actualizados para mejorar los hornos de fundición existentes. El aparato propuesto se puede aplicar a hornos con un gran número de puntos de carga de unión o a hornos tan pequeños como un sistema de unión.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La materia objeto se describirá a continuación, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 es una vista desde un extremo, parcialmente en sección transversal, de un horno eléctrico que incorpora un sistema de unión y ajuste de horno de acuerdo con una primera realización de la presente materia objeto.

30 la Fig. 2 es una vista lateral, parcialmente en sección transversal, del horno mostrado en la FIG. 1;

la Fig. 3 es una vista en planta, que muestra separados las vigas de contención, los miembros de atado y los medios de tensado presurizados con fluido en la parte inferior del horno mostrado en la Fig. 1;

la Fig. 4 es una vista isométrica recortada de un dispositivo autoajustable para un sistema de unión de un horno metalúrgico de acuerdo con una primera realización;

35 la Fig. 5 es una vista isométrica que muestra el exterior del dispositivo;

la Fig. 6 es una vista isométrica de las células de carga mostradas en el extremo sin muelle de la parte de barra de atado del mismo dispositivo;

la Fig. 7 es una vista isométrica de un dispositivo autoajustable para un sistema de unión de un horno metalúrgico de

acuerdo con una segunda realización;

la Fig. 8 es una vista en sección transversal de una parte del mismo dispositivo.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de un dispositivo autoajutable para un sistema de unión de un horno metalúrgico de acuerdo con una tercera realización.

5 Descripción detallada de las realizaciones

Las Figuras 1 a 3 ilustran la estructura básica de un horno eléctrico rectangular típico al que está aplicado el sistema de unión autoajutable de la presente materia objeto. La sección transversal de la Fig. 1 está tomada transversal al eje longitudinal del horno. El horno 10 comprende un par de paredes laterales opuestas 12 y 14, un par de paredes extremas opuestas 16 y 18 (Fig. 2), un crisol 20, un techo arqueado 22, y una pluralidad de electrodos 24 separados a lo largo del eje longitudinal del horno 10.

El crisol 20, así como las paredes laterales 12, 14 y las paredes extremas 16, 18 están contruidos de ladrillo refractario de manera conocida. Los ladrillos refractarios del crisol y las paredes laterales y extremas se mantienen en compresión mediante placas de cubrimiento de metal verticales 19 que están contenidas por uniones flexibles compuestas por vigas de contención verticales 30 separadas regularmente sujetas juntas en la parte superior e inferior por miembros de atado horizontales 32, 33.

Como se muestra mejor en la Fig. 3, las vigas de contención 30 están dispuestas en una relación separada, regular alrededor del lado y las paredes extremas del horno 10. Cada viga de contención comprende una viga de acero vertical que tiene un extremo inferior 34 que se extiende debajo del crisol 20 y la parte inferior de horno y un extremo superior 36 que se extiende por encima de las partes superiores de las paredes de horno 12, 14, 16, 18 y el techo de horno 22.

Las vigas de contención 30 están dispuestas en pares, estando las vigas de contención de cada par situadas en lados opuestos del horno. En la Fig. 3, las vigas de contención de cada par están en relación opuesta una con la otra directamente a través del horno unas respecto a las otras.

Las vigas de contención 30 de cada par están conectadas en sus extremos superiores 36 por al menos un miembro de atado superior 32 y en sus extremos inferiores 34 por al menos un miembro de atado inferior 33. En la realización preferida mostrada en los dibujos, los extremos superiores 36 de cada par de viga de contención 30 están conectados por un único miembro de atado superior 32, y los extremos inferiores 34 de cada par de vigas de contención 30 están conectados por un único miembro de atado inferior 33. Se apreciará que las fuerzas expansivas son mayores en los extremos inferior 34 de las vigas de contención 30 debido a la expansión del crisol 20, y por tanto puede ser preferido conectar los extremos inferiores 34 de cada par de vigas de contención 30 con dos o más miembros de atado inferiores 33.

Como se muestra en los dibujos, los extremos superiores 36 y los extremos inferiores 34 de las vigas de contención 30 están abiertos para permitir que los extremos de los miembros de atado 32, 33 se extiendan a través de los mismos. El sistema de unión y ajuste de horno comprende además una pluralidad de medios de tensado presurizados con fluido 40 dispuestos en los extremos de los miembros de atado 32, 33, siendo los medios de tensado 40 ajustables de manera que permiten la expansión y contracción laterales del horno 10 mientras se aplican fuerzas de compresión a los elementos refractarios de crisol, pared lateral y extrema a través de las vigas de contención 30.

En los extremos inferiores de las vigas de contención 30, mostrados en la Fig. 3, unos medios de tensado 40 están preferiblemente dispuestos en un primer extremo de cada miembro de atado inferior 33. En algunos casos, los medios de tensado pueden estar dispuestos en ambos lados.

De manera similar, una pluralidad de medios de tensado 40 está dispuesta en los extremos de los miembros de atados superiores 32. Sin embargo, los miembros de atado 32 que se extienden a través de las partes central de las paredes laterales 12, 14 preferiblemente no están provistos de medios de tensado 40 ya que hay relativamente poca

expansión del horno 10 en estos puntos. Dado que las paredes extremas 16, 18 son más cortas que las paredes laterales 12, 14, cada miembro de atado superior 32 que se extiende entre las paredes extremas 16, 18 puede preferiblemente estar provisto de medios de tensado en uno de sus extremos.

5 La presión de fluido en los medios de tensado 40 está regulada por los medios de regulación de presión, generalmente identificados con el número de referencia 99 en los dibujos. En la realización preferida, los medios de regulación de presión 99 están dispuestos en cada uno de los medios de tensado 40 y los motores 7, permitiendo con ellos que la presión de fluido de ambos medios de tensado 40 y el motor 7 sea regulada simultáneamente o individualmente. Los medios de tensado 40 y el motor 7 son accionados por una unidad de energía hidráulica (HPU) 97. Tanto la regulación de presión 99 como la HPU 97 pueden estar situados remotamente con relación al horno 10.

10 El sistema comprende además unos medios para controlar el funcionamiento del sistema de ajuste. Los medios de control 101 se muestran esquemáticamente en la Fig. 1, como los medios mediante los cuales la HPU 97 y la regulación de presión 99 son controladas. Como se muestra, los medios de control 101 son operados desde una sala de control 103, mostrada esquemáticamente en la Fig. 1, que puede estar situada remotamente con respecto al horno 10.

15 El sistema comprende además sensores de desplazamiento opcionales 122 situados en la parte superior e inferior de cada viga de contención. Los sensores miden el movimiento de la viga de contención con relación a su posición inicial y realimenta a una sala de control 103, mostrada esquemáticamente en la Fig. 1, que puede estar situada de forma remota con respecto al horno 10. La interpretación de datos es retroalimentada a través de los medios de control 101 para operar los medios de tensado 40 cuando se determina que el aplomo de la viga de contención está fuera de los límites permitidos.

25 Volviendo a las Figuras 4 a 6, se muestra una realización de un dispositivo de auto-tensado. Se puede describir teniendo componentes verticales que incluyen un motor hidráulico y un tren de engranajes en los que al menos un engranaje está hecho de un engranaje y una tuerca unidos juntos, y componentes horizontales que incluyen un cubo y un cilindro hidráulico en serie. Una célula o células de carga 121 se utilizan para determinar la carga dentro del sistema. El sistema puede estar conectado directamente a una barra de atado, o utilizar un conjunto de muelles para ayudar a regular la carga y a disminuir la frecuencia de los ajustes. El principio básico de funcionamiento es que la célula de carga mide la fuerza de unión del horno y determina cuándo la carga varía en más del límite predefinido desde el punto establecido indicando que el sistema requiere ajuste. Cuando se ha determinado que la carga de unión requiere ajuste, el cilindro hidráulico se acopla y se ajusta para exceder la carga que está siendo aplicada con el fin de descargar la tuerca de engranaje. El motor hidráulico es entonces acoplado para ajustar la tuerca de engranaje de nuevo con un número de revoluciones preestablecido. El cilindro hidráulico ajusta la carga de unión a la carga de diseño. El motor hidráulico se acopla para ajustar la tuerca de engranaje de nuevo hasta contacto con la placa de apoyo. El cilindro hidráulico es descargado y la célula o células de carga realizan una comprobación para asegurar que está siendo aplicada la carga apropiada al sistema.

30 En localizaciones que requieren cargas pequeñas se puede utilizar una variación de lo anterior que no incluye el cilindro hidráulico. En su lugar, el motor hidráulico está diseñado como un tornillo de potencia y es capaz de girar una tuerca de engranaje mientras la tuerca está todavía bajo carga.

35 Una célula o células de carga están instaladas dentro del sistema para proporcionar retroalimentación de carga de unión y el ajuste tendrá lugar una vez que la carga se desvíe del límite predefinido superior o inferior. Una aplicación de la configuración se muestra en la Fig. 6 en donde las células de carga están colocadas en un extremo sin muelle de la barra de atado 33. Si la célula de carga funciona mal o no está calibrada adecuadamente, el gato hidráulico se puede utilizar para determinar la carga dentro del sistema.

40 Si se determina que la carga del sistema está fuera de los límites predefinidos, el cilindro 1 será activado para descargar la tuerca de engranaje 3. Un cubo 2 transmite la fuerza desde el cilindro hidráulico 1 a la placa de unión 11 mientras permite que la tuerca de engranaje 3 gire. Una vez que la tuerca de engranaje 3 es descargada, el motor 7 será acoplado con el fin de hacer girar el piñón 5 que está montado directamente en el árbol del motor 7. La finalidad del piñón 5 es transmitir la potencia de rotación del motor 7 a la tuerca de engranaje 3. Debido a los requisitos de espacio, en algunos casos será instalado un engranaje loco 4 entre el piñón 5 y la tuerca de engranaje 3. Su finalidad es sólo transmitir el movimiento entre los dos. Una cubierta de conjunto de engranaje 6 protege el tren de engranajes de la suciedad y del polvo y también proporciona una fuerza de reacción que actúa opuesta a la fuerza rotacional del motor 7. El motor 7 está acoplado de tal manera que la tuerca de engranaje 3 será girada alejándose de la placa de unión 11 dejando espacio para que el cilindro ajuste la carga de unión. La carga en el

5 cilindro hidráulico 1 será establecida para coincidir con la fuerza de diseño con lo que se restablece la carga apropiada al sistema. En este punto, el motor 7 hace girar la tuerca de engranaje 3 de nuevo hasta que entra en contacto con la placa de unión 11. Después de que la tuerca de engranaje 3 deje de girar, la presión restante es liberada del circuito hidráulico y el sistema llega a apoyar. La frecuencia de estas acciones dependerán del funcionamiento del horno y la frecuencia de ajuste se puede reducir instalando muelles de compresión 9 dentro del sistema.

10 El cilindro hidráulico 1 está instalado cerca de su posición totalmente extendida durante la instalación inicial. Con el tiempo esta expansión compensará la expansión del horno 10. A medida que crece el horno, el cilindro 1 se hace más corto. Merece la pena observar que la expansión estimada del horno debería corresponder con la longitud de la carrera del cilindro hidráulico 1 para evitar tener que reajustar el sistema hidráulico antes del fin de la vida útil del horno.

15 La tuerca de engranaje 3 sirve a una doble finalidad; durante el funcionamiento normal la tuerca de engranaje 3 transfiere la carga de unión entre la barra de atado 33 y la placa de unión 11. Durante el periodo de autoajuste, la tuerca de engranaje 3 es desacoplada y el engranaje es utilizado para mover la tuerca de engranaje 3 hacia atrás y hacia delante con el fin de mantener la carga constante sobre la barra de atado 3.

Una montura de cilindro hidráulico 8 puede ser utilizada para soportar el peso del cilindro 1 mientras que el cilindro es descargado.

Una configuración alternativa de una realización similar utiliza una rueda dentada y una cadena para colocar el tren de engranajes para transferir la rotación del motor a la tuerca.

20 Para hornos rectangulares, además de mantener las cargas de diseño adecuadas, la verticalidad o el aplomo, de las vigas de contención serán monitorizados para asegurar que las vigas de contención permanecen aplomadas dentro de una cierta distancia predefinida. Si las vigas de contención exceden la pedida de aplomo admisible los motores hidráulicos y los gatos serán utilizados como se ha descrito anteriormente para reaplomar las vigas de contención.

Este método elimina la necesidad de una comprobación y ajuste manuales de las cargas de unión.

25 Volviendo a las Figuras 7 y 8, se muestra una segunda realización de un dispositivo de auto-tensado. Se puede describir fabricado por dos gatos huecos en serie conectados con acumuladores y un sistema de suministro de gas asociado (nitrógeno, aire, u otro). En base a la presión aplicada por el horno sobre los gatos un PLC controla la presión sobre el acumulador aumentándola o disminuyéndola en base a la carga de diseño.

30 El principio básico de funcionamiento es que los dos cilindros hidráulicos 21 están instalados en serie cerca de su posición totalmente extendida. Con el tiempo, esta extensión compensará la expansión del horno 10. A medida que el horno 10 crece, el cilindro se acorta. Los cilindros consecutivos 21 proporcionan dos importantes funciones: 1) permitir que los cilindros realicen el ciclo a través de sus carreras a la vez que mantienen una carga constante sobre el horno y 2) redundancia, en el caso de que un cilindro hidráulico falle, el segundo mantendrá la carga de diseño. Los cilindros hidráulicos 21 aplican la carga de diseño al horno a través de una barra de atado 32 o 33. Un medidor de presión mide la presión dentro del acumulador 29 y determina si la presión varía respecto a la presión de diseño más allá del límite predefinido que indicaría que el sistema requiere ajuste. El acumulador 29 actúa como un muelle, cuando el horno se expande y se contrae, el gas dentro del acumulador es comprimido y se expande. Una válvula añade gas adicional al sistema a través de la línea de suministro de gas 25 para aumentar la carga y una válvula de alivio libera el gas para disminuir la carga dentro del sistema. Un fluido hidráulico no inflamable es suministrado a los cilindros hidráulicos 21 a través de la línea de suministro hidráulico conectada al acumulador 29. Fuelles de goma 26 están situados en alguno de los extremos del cilindro hidráulico para sellar y proteger los componentes internos del calor y la contaminación por polvo. Una tuerca de aislamiento 23 está incluida y sirve para dos fines: 1) puede ser apretada con lo que se elimina la carga del sistema hidráulico a la vez que mantiene la carga sobre la viga de contención permitiendo que el sistema sea puesto en servicio o remplazado con la carga eliminada; o 2) actúa como un seguro en el caso de que se produzca un fallo del sistema hidráulico. Un separador 28 desplaza el sistema de unión hidráulico del horno para dejar espacio para la tuerca de aislamiento 23.

La presión dentro de cada acumulador 29 es monitoreada a través de los medidores de presión y los datos son retroalimentados al PLC que iguala la presión a una carga aplicada. La carga será monitorizada para determinar so

se desvía del rango de carga prescrito. El sistema hidráulico tiene tres modos de ajuste; disminuir la carga de unión, aumentar la carga de unión, y realizar el ciclo de los gatos para asegurar que todas las juntas de estanqueidad están lubricadas adecuadamente y evitar el agarrotamiento. Los tres modos de ajuste se describen más adelante.

Carga de Unión Decreciente

- 5 A medida que el horno se expande, las fuerzas de unión aumentan a medida que el fluido hidráulico no inflamable es empujado fuera de los cilindros hidráulicos al interior del acumulador 29 aumentando de este modo la presión de gas dentro del acumulador 29.

Se deja que la presión de gas dentro del acumulador 29 aumente hasta una presión máxima establecida. Cuando la presión aumenta dentro del acumulador 29 actúa como un muelle amortiguando la carga aplicada al horno.

- 10 Si se alcanza la presión máxima es liberado del sistema algo de gas a través de la válvula de alivio disminuyendo la presión dentro del acumulador 29 y a su vez disminuyendo la carga de unión volviendo a la carga de diseño.

Cargas de Unión Crecientes

- 15 Cuando el horno se contrae, la carga de unión disminuye dado que el fluido hidráulico no inflamable es empujado al interior de los cilindros hidráulicos desde el acumulador disminuyendo de este modo la presión de gas dentro del acumulador.

Se deja que la presión de gas dentro del acumulador disminuya hasta una presión mínima establecida. Cuando la presión disminuye dentro del acumulador éste actúa como un muelle manteniendo la carga sobre el horno.

- 20 Si se alcanza la presión mínima algo de gas es insertado dentro del sistema desde la línea de suministro de gas a través de una válvula aumentando con ello la presión dentro del acumulador y a su vez aumentando la carga de unión volviendo a la carga de diseño.

Realización del Ciclo del Cilindro

Periódicamente se hace que los cilindros realicen su ciclo con el fin de asegurar que las juntas de estanqueidad están apropiadamente lubricadas y los cilindros no se agarrotan. La carga de unión se mantiene dentro del rango de carga definido durante toda la operación de realización del ciclo.

- 25 Uno de los dos acumuladores disminuye la presión liberando gas a través de la válvula de alivio. Se añade gas al segundo acumulador para adaptarse a la presión disminuida del primero. Este método, aunque disminuye la carrera de un cilindro, aumenta la carrera del segundo cilindro para encajar a través de una serie de pequeños pasos hasta asegurar que las cargas de unión correctas se mantienen durante el proceso.

- 30 Una vez que un cilindro ha alcanzado su máxima carrera, y el otro su mínima carrera el proceso se invierte hasta que los dos cilindros alcanzan el rango opuesto de sus carreras.

Los dos cilindros vuelven entonces a su posición inicial de manera que los dos cilindros tienen la misma carrera.

La tercera realización del dispositivo autoajustable se muestra en la Fig. 9. Se puede comparar con un gato de tornillo accionado por un motor hidráulico o eléctrico.

- 35 El principio básico de funcionamiento es que la carga de unión en cada barra de atado será monitoreada a través de las células de carga 121 y los datos serán retroalimentados al PCP. La carga es monitoreada para determinar si se desvía del rango de carga prescrito. Cuando se determina que la carga de unión está fuera de un rango prescrito, el

5 motor 7 gira el tornillo sin fin 113 que a su vez gira el engranaje de tornillo sin fin 112. La carga de unión se puede aumentar o disminuir dependiendo de la dirección de rotación del motor 7. Un cojinete de carga 111 está incluido para llevar transmitir tanto la carga vertical como la carga horizontal. Un alojamiento 114 y una tapa de alojamiento 110 protegen el accionamiento rueda dentada y tornillo sin fin y el hardware asociado de la suciedad y del polvo. Un muelle 9 se puede utilizar para reducir la frecuencia de ajuste.

El accionamiento de rueda dentada y tornillo sin fin puede estar diseñado a medida o utilizar un diseño de gato de tornillo existente dependiendo de lo requisitos de carga y espacio.

10 Para hornos rectangulares, además de mantener las cargas de diseño apropiadas, la verticalidad, o el aplomo, las vigas de contención serán monitorizados para asegurar que las vigas de contención siguen aplomadas dentro de una cierta distancia predefinida. Si las vigas de contención exceden la desviación de aplomo admisible, los motores hidráulicos y los gatos serán utilizados como se ha descrito anteriormente para reaplomar las vigas de contención.

15 La presente materia objeto de este modo puede automatizar el proceso de ajuste de carga para todas las formas de unión de horno; uniones de crisol primaria y secundaria, uniones de pared horizontal, unión de retención de pared vertical, y uniones de cubrimiento circular. Específicamente, el aparato está destinado a aplicar cargas de unión de diseño específicas a los elementos refractarios del horno a través de todas las fases del funcionamiento del horno sin que se requiera ajuste manual regular. Los sistemas hidráulicos se pueden utilizar con o sin muelles de unión.

El aparato propuesto puede ser aplicado a nuevos hornos de fundición que están siendo construidos o actualizados para mejorar los hornos de fundición existentes. El aparato propuesto se puede aplicar a hornos con un gran número de puntos de carga de unión o a hornos tan pequeños como un sistema de unión.

20

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo autoajustable para un sistema de unión para un horno metalúrgico, que comprende:

un medidor o sensor que mide una de, las fuerzas de unión de horno, o la presión de un sistema hidráulico que aplica carga al horno; y
- 5 un mecanismo de ajuste de carga como respuesta a una medida realizada por el medidor o sensor que excede una cantidad predeterminada, o bien por encima o bien por debajo de la carga deseada, y después ajusta automáticamente la carga del sistema de unión,

en donde el mecanismo de ajuste de carga comprende un motor hidráulico (7) y un tren de engranajes (3, 4, 5), comprendiendo dicho tren de engranajes (3, 4, 5) una tuerca de engranaje (3),
- 10 el dispositivo autoajustable para el sistema de unión para un horno metalúrgico que además comprende:

una célula de carga (121) que mide las fuerzas de unión del horno y determina cuándo la carga varía superando un límite predefinido desde un punto establecido, y

un cubo (2) y un cilindro hidráulico (1) en serie con el motor hidráulico (7) y el tren de engranajes (3, 4, 5).
- 15 2. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 1, en el que el motor hidráulico (7) está diseñado como un tornillo de potencia para girar la tuerca de engranaje (3) mientras la tuerca de engranaje (3) está bajo carga.
3. El dispositivo autoajustable de la reivindicaciones 1 o 2, en el que la célula de carga (121) está conectada a un miembro de atado (33) de la unión de la unión del horno en un sistema de ajuste.
4. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 1, que comprende dos gatos huecos (21) conectados en serie con acumuladores (29) y un sistema de suministro de gas asociado.
- 20 5. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 4, que comprende además un medidor de presión que mide la presión dentro del acumulador y determina si la presión varía con respecto a la presión de diseño más allá de un límite predefinido.
6. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 5, que comprende además una válvula para añadir gas adicional desde el sistema de suministro de gas.
- 25 7. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 1, en el que el mecanismo de ajuste de carga comprende un motor (7) y un engranaje de tornillo sin fin (112, 113) que actúa sobre el miembro de atado del sistema de unión.
8. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 7, que comprende además una célula de carga (121) sobre el miembro de atado (33) del sistema de unión para monitorear si la carga de unión se desvía de un rango de carga prescrito.
- 30 9. El dispositivo autoajustable de la reivindicación 8, que comprende además al menos un muelle (9).

10. El dispositivo autoajustable de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además medios para monitorear la verticalidad de las vigas de contención del horno.

11. El método de funcionamiento de un dispositivo autoajustable de la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas:

5 - una célula de carga (121) mide las fuerzas de unión de horno y determina cuando varía la carga más de un límite predefinido desde el punto establecido que indica que el sistema requiere ajuste,

- cuando se ha determinado que la carga de unión requiere ajuste, el cilindro hidráulico (1) es acoplado y ajustado para exceder la carga que está siendo aplicada con el fin de descargar la tuerca de engranaje (3),

10 - el motor hidráulico (7) es acoplado para sujetar la tuerca de engranaje (3) de nuevo con un número de revoluciones preestablecidas,

- el cilindro hidráulico (1) ajusta la carga de unión a la carga de diseño,

el motor hidráulico (7) es acoplado para ajustar la tuerca de engranaje (3) de nuevo hasta contacto con la placa de apoyo,

15 - el cilindro hidráulico (1) es descargado y la célula o células de carga (121) hacen una comprobación para asegurar de que la carga apropiada está siendo aplicada al sistema.

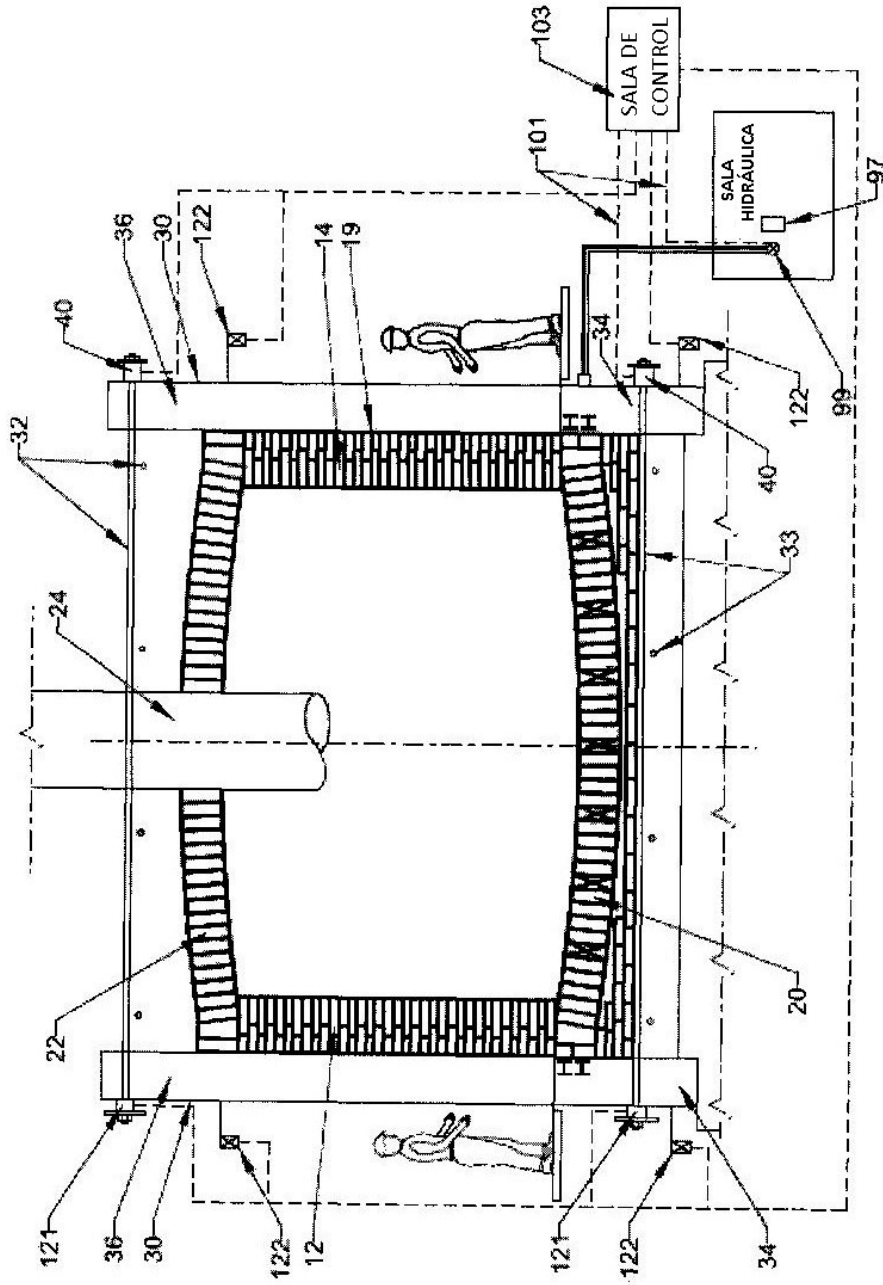


Fig. 1

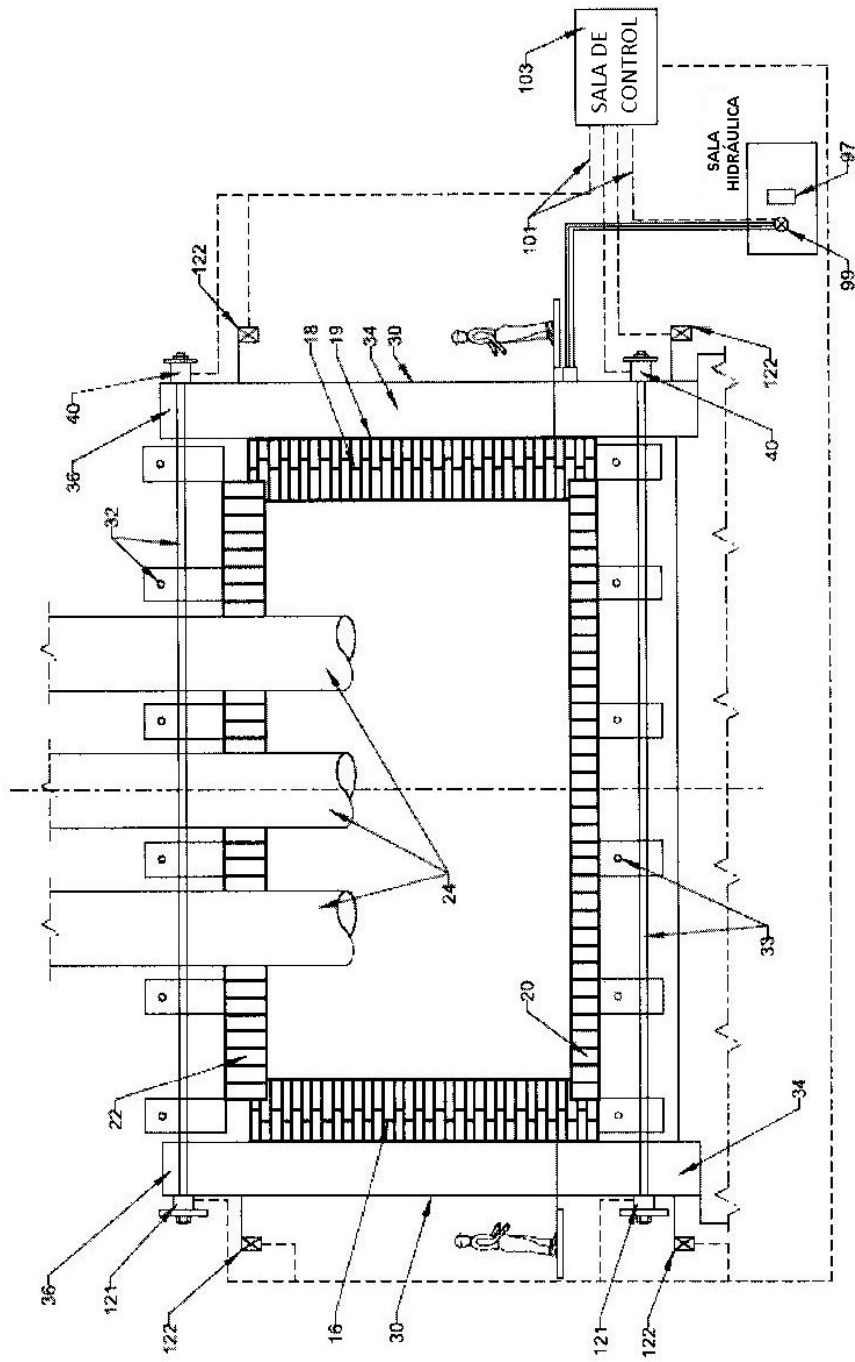


Fig. 2

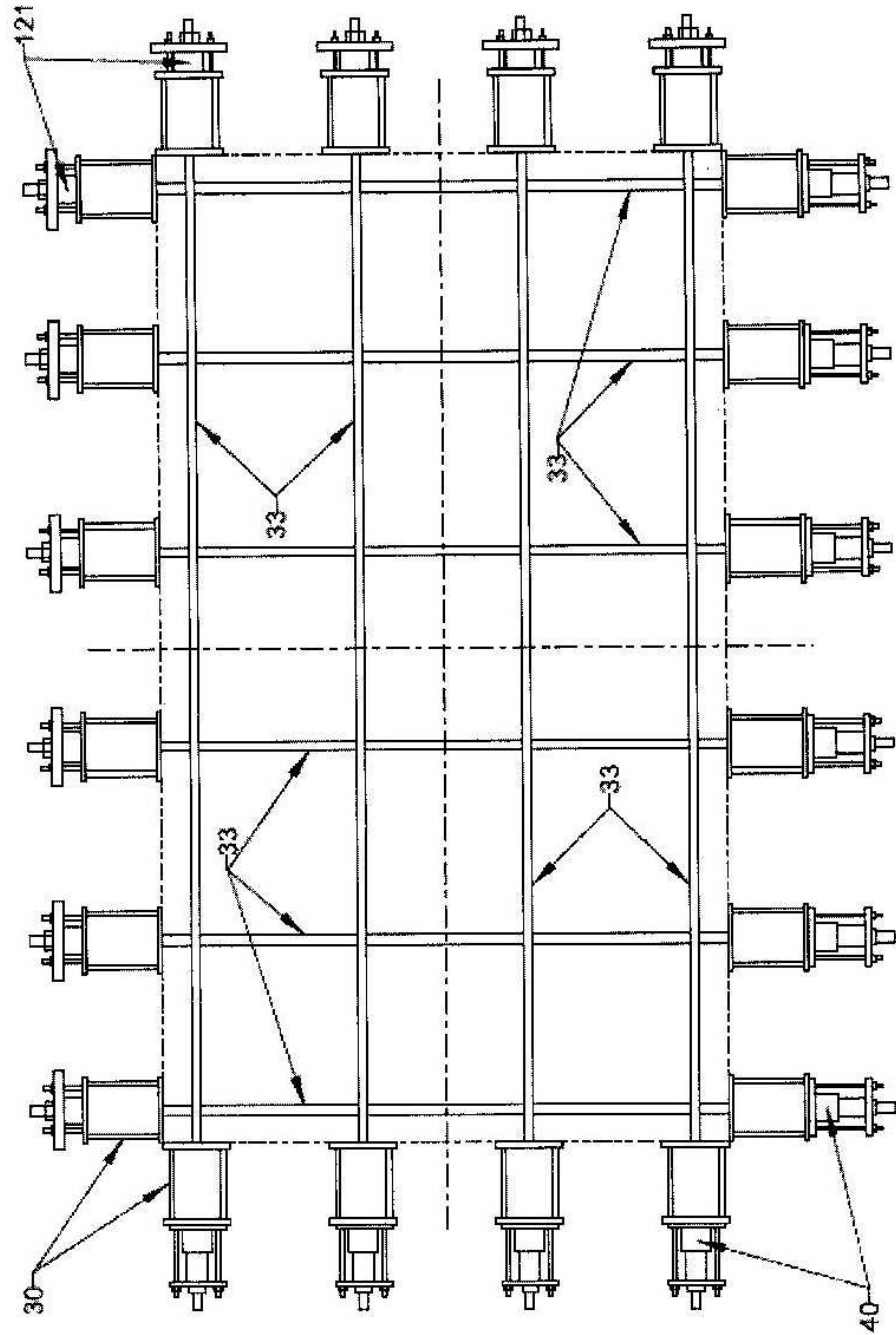


Fig. 3

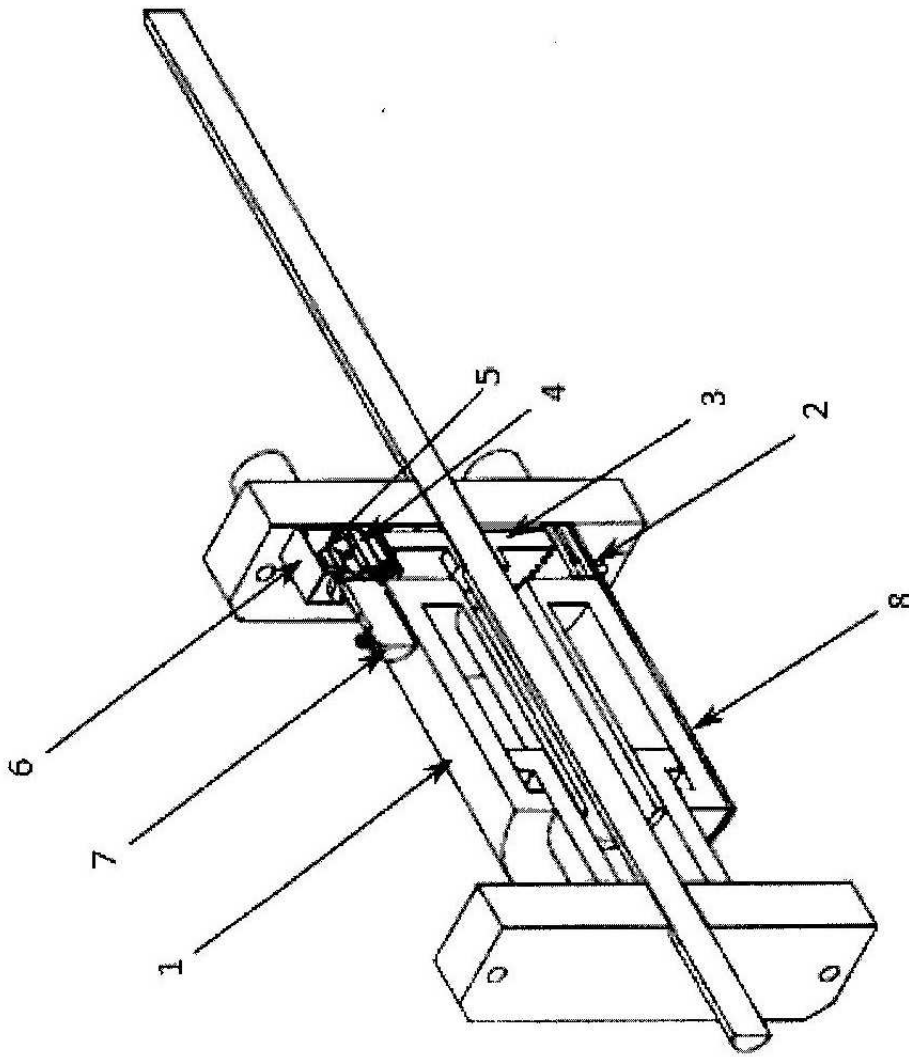


Fig. 4

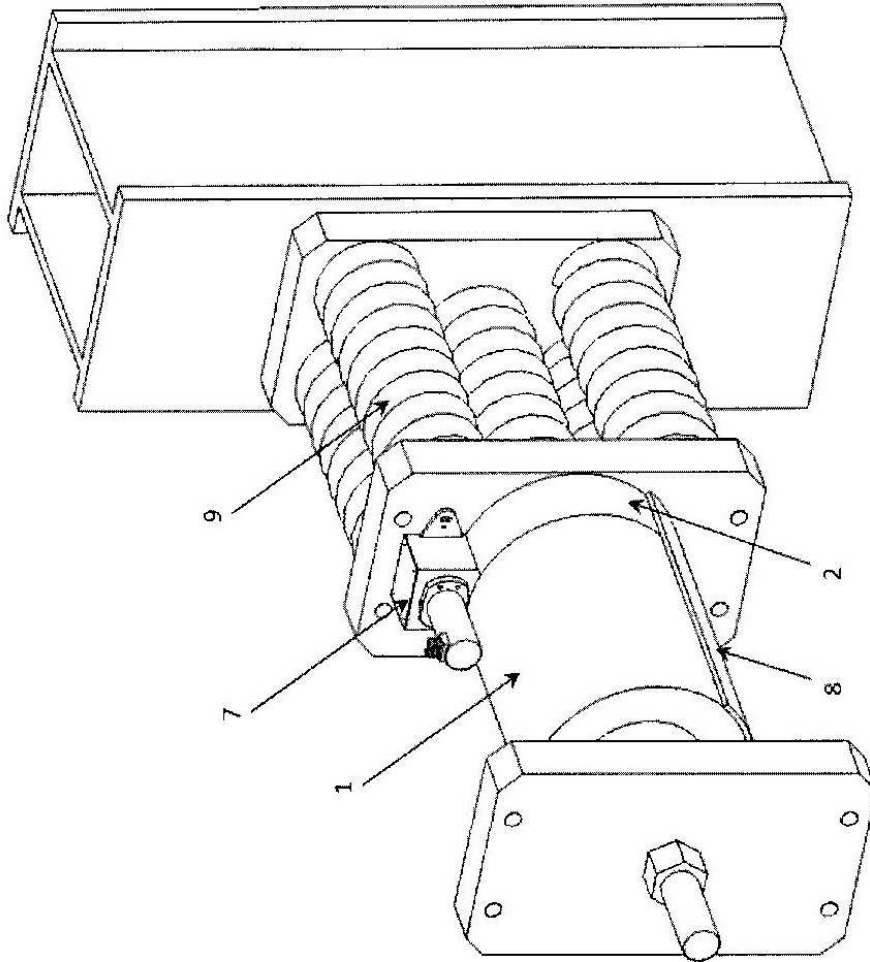


Fig. 5

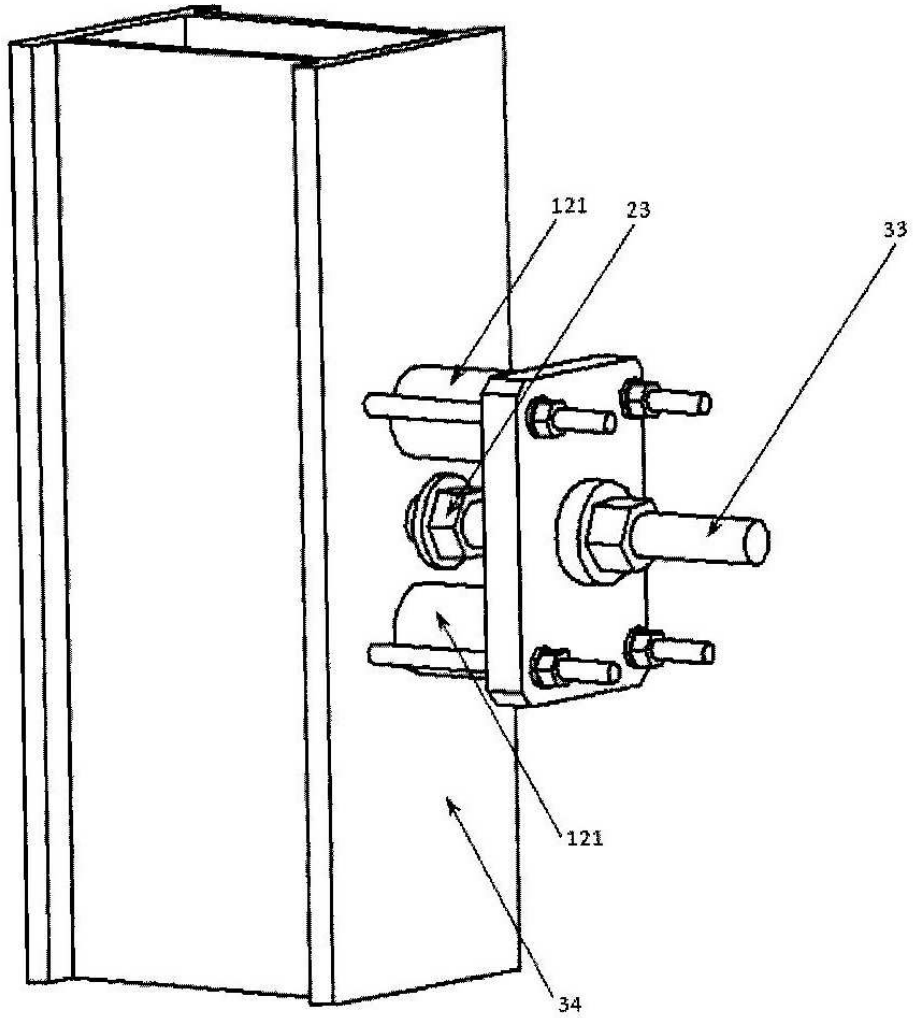


Fig. 6

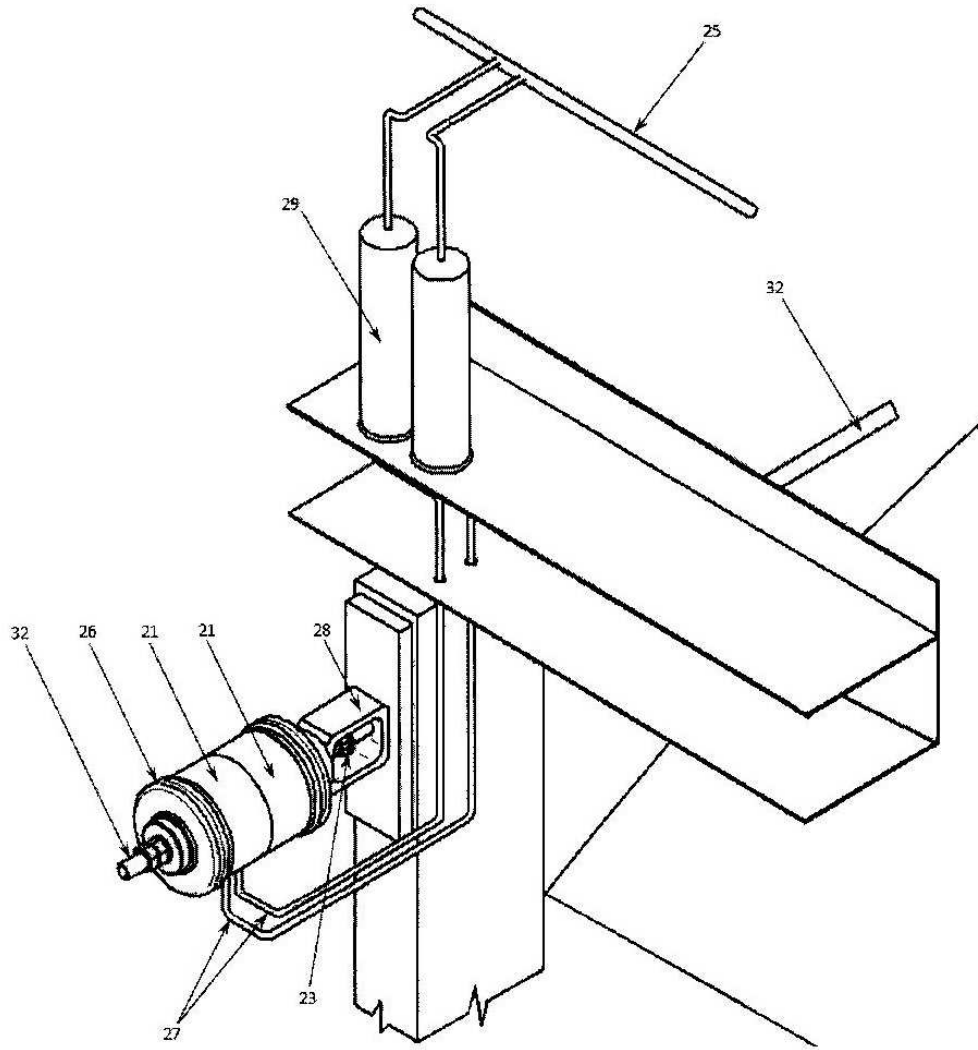


Fig. 7

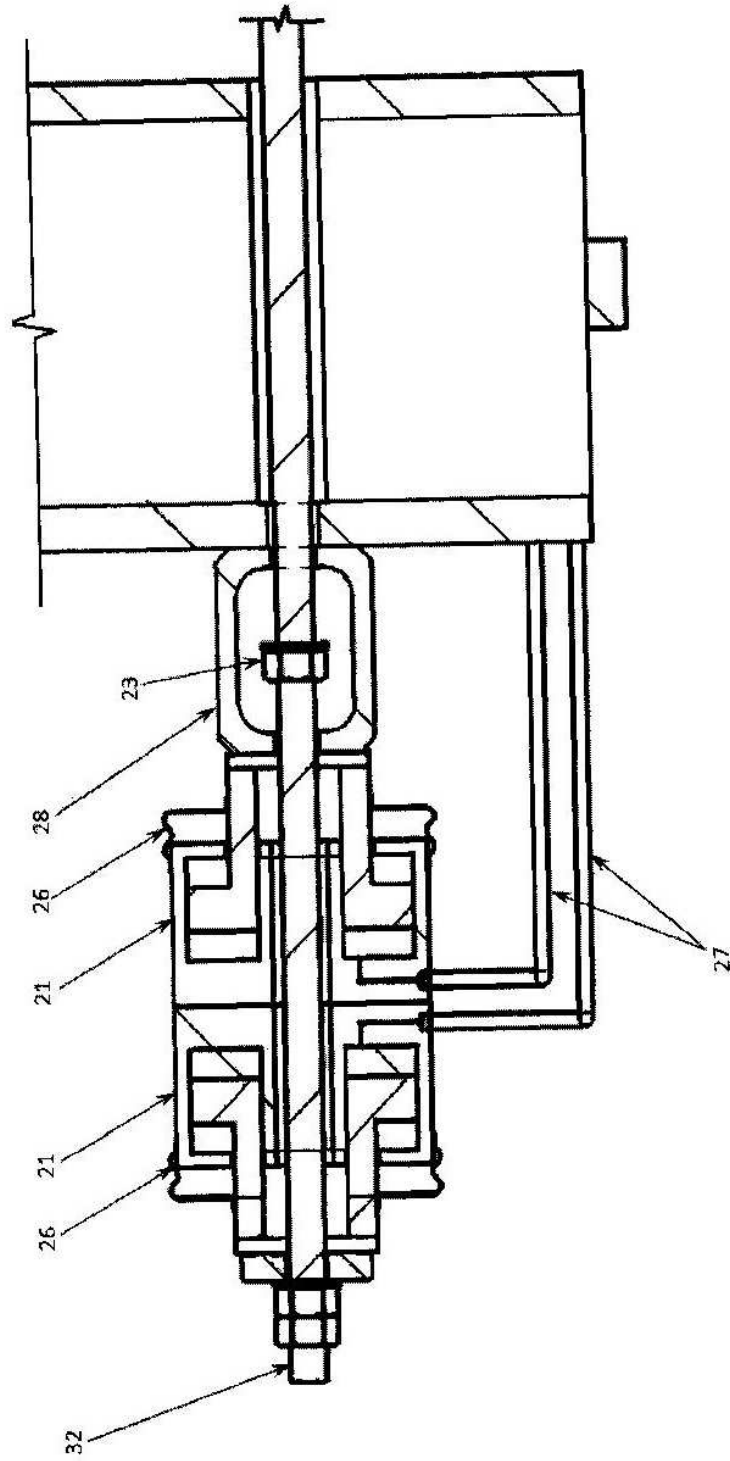


Fig. 8

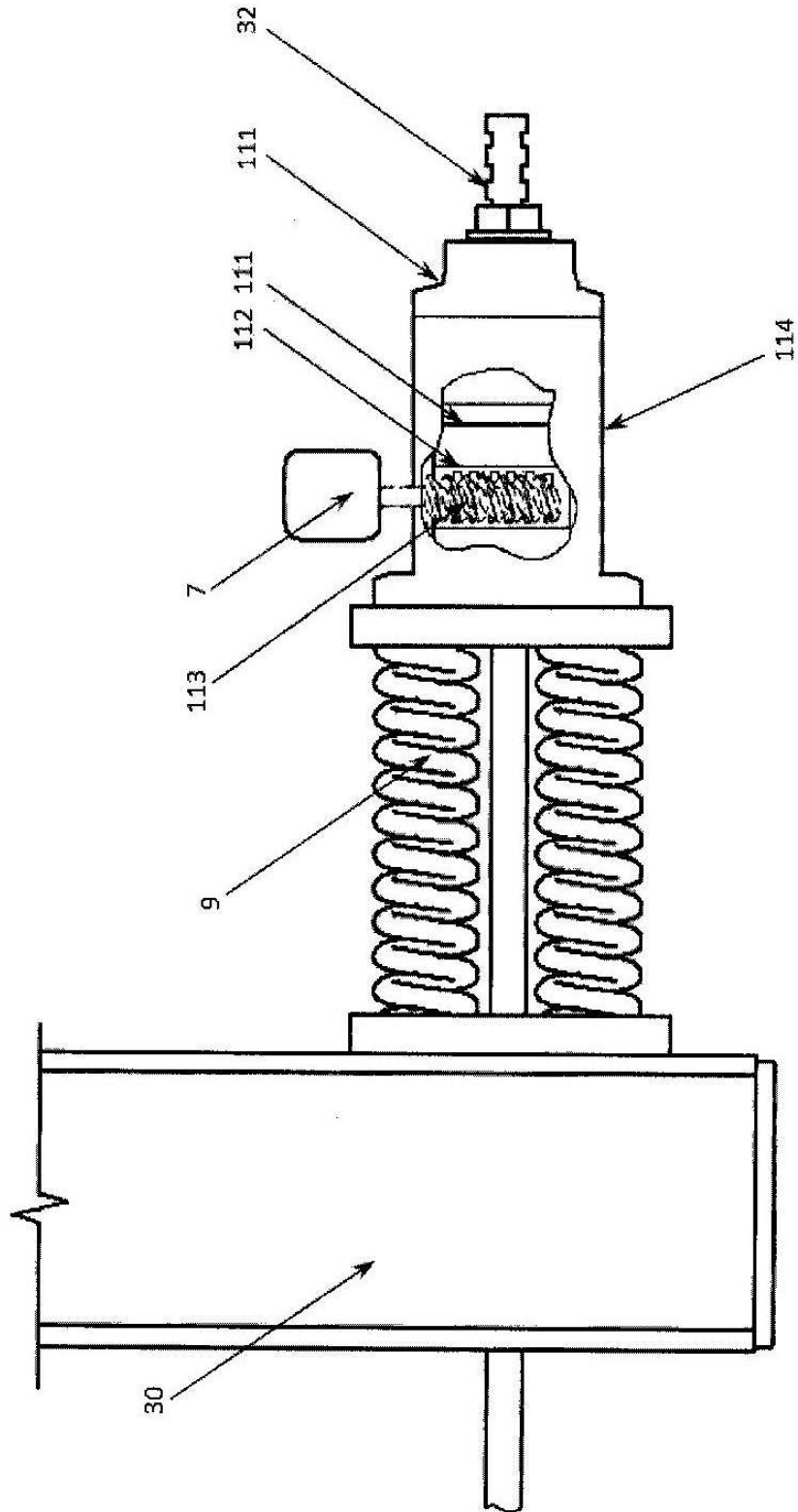


Fig. 9