

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 419 238**

51 Int. Cl.:

**F27B 1/02** (2006.01)

**F27B 1/14** (2006.01)

**F27D 1/04** (2006.01)

**F27D 1/14** (2006.01)

**C04B 2/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2008 E 08425782 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 2199717**

54 Título: **Anillo refractario para un horno de cal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.08.2013**

73 Titular/es:

**CIMPROGETTI S.P.A. (100.0%)  
VIA PASUBIO, 5  
24044 DALMINE (BG), IT**

72 Inventor/es:

**LOCATELLI, LUIGI DIANO y  
COLLARINI, OLIVIERO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 419 238 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**

Anillo refractario para un horno de cal.

5 La presente invención se refiere a un anillo refractario para un horno de cal y, en particular, para un horno regenerativo de flujo paralelo y al procedimiento de construcción de este.

10 Un horno regenerativo está compuesto principalmente de dos cubas superiores, en las que se lleva a cabo la combustión, y dos cubas inferiores, en las que se enfría el producto. En el horno regenerativo, la combustión se lleva a cabo alternativamente en las dos cubas superiores de forma continuada.

La piedra caliza se carga en cada cuba y desciende por la cuba de precalentamiento/regeneración en la que se lleva a cabo la transferencia de calor y pasa a la zona de calcinación. Desde allí, pasa a la zona de enfriamiento.

15 Se suministra aire a la base de cada cuba para enfriar la cal. El aire refrigerante para la cuba en estado de combustión, junto con los gases de combustión y el dióxido de carbono formado por la calcinación, fluyen por el canal circular de interconexión entre las dos cubas situadas una junto a la otra, obteniéndose su sección con la esquina final de la zona de combustión, para pasar de una cuba a la otra. En esta cuba, los gases procedentes de la cuba en combustión se mezclan con el aire refrigerante suministrado a su base y ascienden para así calentar el mineral que se encuentra en la zona de enfriamiento.

20 Por ejemplo, en el documento EP 1 602 889 y en B. Schulze-Heil «Verbesserungen and der Mauerwerks-Konstruktion des Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativofens», ZKG-International, sept. 1984, páginas 443-448, se han dado a conocer hornos regenerativos de cubas paralelas, que comprenden un espacio conocido como una corona circular, que permite el paso de los gases de combustión de una cuba a la otra.

Este espacio está definido por la prolongación de la cuba superior en la cuba inferior.

30 En particular, definen este espacio la superficie exterior del extremo inferior de la cuba superior y la superficie interior del extremo superior de la cuba inferior.

35 Esta prolongación curvada presenta unos elementos refractarios perfilados anclados entre sí. Cuando el horno está en funcionamiento, estos se dilatan durante el calentamiento y se contraen durante el enfriamiento. Puesto que estas reacciones no tienen lugar de manera uniforme, se crean tensiones que provocan que se rompan o se agrieten algunos elementos.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un horno regenerativo de flujo paralelo que no adolezca de los inconvenientes de la técnica conocida.

40 Otro objetivo es simplificar la construcción de un horno de este tipo.

Aún otro objetivo es conseguir que el ángulo del constituyente más exterior del anillo final de la cuba superior sea más robusto y resistente a las altas temperaturas y a la acción mecánica (abrasiva) del material que se introduce.

45 Estos y otros objetivos se alcanzan según la presente invención mediante un anillo refractario para un horno de cal según la reivindicación 1.

50 Estos objetivos también se alcanzan mediante un procedimiento para la construcción de un anillo refractario para un horno de cal según la reivindicación 5.

Otras características de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

55 Para el aislamiento de la carcasa, se instalan ladrillos ya formados, de modo que se eliminan las fijaciones especiales y se proporcionan unas simples guías en las que colocar los ladrillos provistos de unos acoplamientos apropiados.

Como consecuencia de la presente invención, los procedimientos de instalación y secado se simplifican.

60 Se eliminan los refuerzos internos, como también el equipo especial necesario en la técnica conocida, los cuales en cualquier caso se tiene que retirar antes de la puesta en marcha del horno y no se vuelve a utilizar.

Gracias a este sistema de acoplamiento de ladrillos refractarios, también se simplifican las operaciones de mantenimiento del horno.

Las características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción detallada siguiente de una forma de realización de esta, ilustrada a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 La figura 1 es una vista esquemática de un horno de cal según la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección superior esquemática de un horno de cal según la presente invención.

La figura 3 muestra esquemáticamente un detalle del anillo de un horno de cal, según la presente invención.

10 La figura 4 muestra esquemáticamente una primera forma de realización de un anillo según la presente invención.

La figura 5 muestra esquemáticamente una segunda forma de realización de un anillo según la presente invención.

15 La figura 6 muestra esquemáticamente una tercera forma de realización de un anillo según la presente invención.

Haciendo referencia a las figuras anexas, un horno de cal según la presente invención comprende una primera cuba superior 10 conectada a una primera cuba inferior 11 respectiva.

20 Junto a estas dos cubas y conectadas a ellas, en el caso de un horno regenerativo de flujo paralelo, el horno comprende una segunda cuba superior conectada a una segunda cuba inferior respectiva (no representadas).

25 Los gases generados por combustión pasan de las primeras zonas a las segundas zonas a través de una corona circular 12 formada dentro del área comprendida entre la prolongación 13 de la cuba superior 10 en la cuba inferior 11, y las paredes interiores de la cuba inferior 11.

30 Durante el funcionamiento del horno, debido al efecto de los gases de combustión, el anillo 14, ubicado en el extremo inferior de la prolongación 13, se dilata hacia el exterior para ejercer una presión. Parte de esta presión es absorbida por las juntas provistas para las secciones que constituyen el anillo y parte es resistida por la estructura de ángulo diseñada para este propósito. Por contra, durante el enfriamiento del horno, se pueden formar espacios debido a la contracción, que si no se limpian se llenan de polvo de tal manera que al calentar de nuevo el horno oponen una dilatación térmica correcta, lo que genera un aumento de presión sobre la estructura de ángulo que contrarresta el anillo y en los propios elementos refractarios.

35 Tras una serie de procesos repetidos de calentamiento y enfriamiento, la dilatación que se interfiere puede ocasionar la rotura de los elementos refractarios, con la consecuente necesidad de sustituir inmediatamente los componentes.

40 Para limitar y prevenir los problemas descritos anteriormente, se ha estudiado una solución que forma el anillo 14 en varias secciones 20. Cada sección 20 del anillo terminal 14 está compuesta de bloques de elementos refractarios 21 y 22 unidos entre sí de tal manera que las juntas de dilatación/contracción se limitan al número de secciones constituyentes 20 del anillo refractario.

45 En una forma de realización, el anillo 14 está formado por seis secciones 20. El número de secciones 20 puede variar en función del diámetro del anillo 14.

El anillo 14 está realizado de varios sectores 20, cada uno compuesto a su vez de unos bloques deformes (cuñas) 22 (con forma de pirámide truncada de base rectangular o cuadrada) y unos bloques rectos 21 (con forma paralelepípedica).

50 En los lados de cada ladrillo constituyente los bloques 21 y 22 están provistos de unas lengüetas de guía macho y hembra 43, para facilitar el montaje y para contrarrestar cualquier infiltración de gases de escape detrás de la pared, con el consiguiente daño en el revestimiento refractario aislante.

55 Dada la forma particular de los bloques 21 y 22, para ensamblar todo el anillo o una parte de este, no es necesario, como en la práctica común, realizar unas aberturas traseras en la estructura de soporte metálica, sino que se pueden montar directamente desde el interior; es más, todo el anillo o parte de este, se puede desmontar y volver a montar sin incidir en la integridad de la estructura de ángulo metálica, lo que garantiza su vida útil.

60 Los bloques 21 y 22 utilizados para formar cada una de las seis secciones 20 están fijados entre sí mediante un mortero capaz de "cementar" de forma segura unos a otros los ladrillos adyacentes y formar cada sección como un solo bloque, sin ninguna junta de dilatación entre ellos.

65 El mortero utilizado es, por ejemplo, del tipo conocido como KXXR o AGXR, comercializado por Refratechnik Company.

Las juntas de dilatación, de una longitud predefinida y rellenas de mortero como en la técnica conocida, solo están presentes entre las diversas secciones 20, siendo, por tanto, los únicos puntos de dilatación.

5 Para formar el anillo 14, la elección preferible fue utilizar 3+3 bloques situados en un plano vertical y prácticamente superpuestos. Sin embargo, se puede utilizar un número que puede ser de uno a más de uno, manteniéndose siempre la misma estructura de soporte.

10 El anillo 14 comprende una estructura metálica (acero), que tiene el doble propósito de soportar y, al mismo tiempo, contrarrestar la dilatación térmica del anillo refractario. La estructura metálica está dividida en su sección transversal por una o más cámaras de modo que son atravesadas por un flujo aeriforme.

15 La estructura metálica está fijada a un elemento vertical de soporte metálico 25, tubular, que soporta la prolongación 13 con los elementos refractarios relativos, de manera conocida. El elemento de soporte 25, en particular, su parte final, puede adoptar varias formas, algunas de ellas mostradas en las figuras anexas.

El elemento de soporte 25 es tubular y está dividido en dos compartimentos, para permitir que la prolongación 13 y el anillo 14 se aireen a través de una conexión que comprende un conducto de entrada 26 y un conducto de salida 27, mediante un flujo aeriforme.

20 La estructura metálica comprende un primer elemento vertical metálico 30, preferentemente tubular, fijado al elemento de soporte 25, y normalmente terminado con una placa horizontal 31.

25 A la derecha y a la izquierda del primer elemento vertical metálico 30 están fijadas dos barras curvadas 32 que tienen sus extremos fijados al primer elemento vertical metálico 30 y a la placa 31.

30 Aún a la derecha y a la izquierda del primer elemento vertical metálico 30 y por debajo de las dos barras curvadas 32 está fijada una guía metálica curvada 33 provista de un extremo libre 34. La guía 33 se extiende en un plano vertical, reposando el extremo libre 34 en su extremo superior. En particular, la guía 33 presenta la forma de una barra en forma de H ubicada con los dos brazos paralelos en una posición horizontal y la varilla central en una posición horizontal.

35 La guía 33 está fijada entre el elemento metálico 30 y la placa 31. La barra con forma de H de la guía 33 carece de uno de los dos brazos de la H (el que se encuentra hacia el interior del horno) en la parte que forma el extremo 34 cerca de la placa 31, en una longitud mínima prefijada, para dejar un espacio entre el extremo libre 34 y la placa 31.

40 Los bloques 40, vistos lateralmente, presentan una forma (de pirámide truncada de base cuadrada o rectangular, posiblemente diferente entre sí) que permite la formación del anillo 14. Cada uno de ellos comprende, próximo a su extremo superior, un soporte 41 que penetra solo parcialmente en los bloques (específicamente en el interior de cada par de bloques contiguos, que luego se cementarán entre sí) al que una parte de una barra con forma de C 42 está conectada externamente en relación con los bloques, con la abertura de la C hacia arriba para comportarse como un elemento de acoplamiento, capaz de acoplarse a la guía en forma de H 33.

45 Los bloques 40 pueden estar conectados a la guía 33 por medio de otras soluciones técnicas; por ejemplo, se puede utilizar un pasador metálico con un anillo fijado a este, que pase por el interior del bloque.

El elemento de acoplamiento formado a partir de la barra en forma de C 42 se puede deslizar sobre la guía curvada 33 desde su extremo libre 34 donde falta parte de la H, y después deslizarse hacia abajo, al tiempo que se acopla a la guía 33. Los bloques 40 se insertan uno después del otro y, por lo tanto, permanecen fijados.

50 Ese bloque 40 posicionado en la proximidad de la placa 31 no comprende los sistemas de acoplamiento de los demás bloques, estando fijado como una cuña normal y mantenido inicialmente en el lugar que le corresponde por las lengüetas de guía laterales 43.

55 Los bloques 40 se forman previamente utilizando ladrillos refractarios perfilados. Los ladrillos perfilados están formados con determinadas características garantizadas por el fabricante. Por ejemplo, se pueden utilizar los ladrillos fabricados por Refratechnik Company o por las empresas más conocidas del sector.

60 Con esta solución preferida, utilizando ladrillos perfilados, el precalentamiento y la puesta en marcha del horno se pueden llevar a cabo sin el costoso y delicado pre-secado de masas de hormigón que como se sabe requiere gradaciones y periodos largos bien controlados.

Según otra forma de realización del anillo 14, los bloques 40, que en el caso anterior eran tres por cada lado alrededor del primer elemento metálico vertical 30, ahora son cuatro en un lado y tres en el otro.

## ES 2 419 238 T3

En el lado en el que hay más bloques 40, hacia el interior de la barra curvada 32, que en este caso adquiere un volumen mayor, una serie de deflectores metálicos 51 están posicionados para formar otras cámaras para airear el anillo 14.

5 Según otra forma de realización del anillo 14, la parte de anillo más interior en el horno, en relación con el primer elemento metálico vertical 30 y, por lo tanto, más expuesta a altas temperaturas, está construida como se ha descrito anteriormente. En la otra parte, a la izquierda del primer elemento metálico vertical 30, el anillo 14 está formado por bloques de hormigón 55. Estos se cuelan en la obra y se completan con fijaciones 56 que se van a soldar a la estructura metálica (barra 32), de modo que la guía metálica curvada 33 no es necesaria.

10 El anillo está fabricado en varias secciones tras comprobar que el hormigón se haya asentado correctamente antes de colar las secciones adyacentes.

15 Cada sección del anillo requiere para su construcción unas formas previamente preparadas soldándose en la obra las fijaciones moldeadas a la estructura de ángulo. Estas fijaciones presentan diferentes formas y longitudes.

Cuando cada parte individual se ha instalado, se apoya en la estructura metálica.

20 En este caso, la instalación debe ser realizada por personal cualificado que compruebe la correcta preparación del hormigón para garantizar un buen resultado final. Es más, las propiedades físico-químicas de las materias primas son un supuesto importante para obtener un ángulo de cuba correcto.

25 La presente invención es aplicable a un horno regenerativo de flujo paralelo y también a hornos de cal de cuba única con un cambio de sección transversal.

Los materiales y las dimensiones utilizados se pueden elegir a voluntad según los requisitos y el estado de la técnica.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Anillo refractario (14) para un horno de cal, comprendiendo dicho horno: una primera cuba superior (10) y una segunda cuba inferior (11); estando conectada dicha cuba superior (10) a dicha cuba inferior (11); correspondiendo dicho anillo (14) al extremo inferior de dicha primera cuba superior (10, 11); comprendiendo dicho anillo (14) una pluralidad de elementos refractarios alineados verticalmente (21, 22), comprendiendo cada elemento de dicha pluralidad de elementos refractarios (21, 22) un elemento de acoplamiento (41, 42) próximo a un extremo de este, comprendiendo dicho anillo (14) una estructura metálica (25, 30, 31, 32) que incluye una guía posicionada en un plano vertical para cooperar con dicho elemento de acoplamiento (41, 42); dicha estructura metálica (25, 30, 31, 32) es tubular y está conectada a un conducto de entrada y a un conducto de salida para un flujo aeriforme, caracterizado porque dicha guía (33) comprende una barra en forma de H y dicho elemento de acoplamiento comprende una barra en forma de C (42) fijada a un soporte que penetra parcialmente en dicha pluralidad de elementos refractarios (21, 22, 40); dicho anillo está formado por una pluralidad de secciones (20) de material refractario; dicha pluralidad de secciones comprende una pluralidad de elementos refractarios (21, 22, 40) alineados horizontalmente que comprende alternativamente unos elementos de forma piramidal truncada de base cuadrada o rectangular y unos elementos de forma paralelepípedica.
- 20 2. Anillo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha pluralidad de elementos refractarios (21, 22, 40) comprende unos ladrillos refractarios y/o cemento refractario.
3. Anillo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha prolongación (13) comprende una estructura de soporte metálica, a la que está fijada dicha estructura metálica.
- 25 4. Anillo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha cuba superior (10) comprende una prolongación (13) que se extiende hacia el interior de dicha cuba inferior (11); estando posicionado dicho anillo anular (14) en el extremo inferior de dicha prolongación (13).
- 30 5. Procedimiento para la construcción de un anillo refractario (14) para un horno de cal, estando ubicado dicho anillo en el extremo inferior de una cuba superior (10, 11); y que comprende las etapas destinadas a proveer a dicho anillo (14) de una estructura metálica (30) que incluye una guía (33) ubicada en un plano vertical; en el que dicha estructura metálica (30) es tubular y proveer a dicha estructura metálica tubular de un conducto de entrada y un conducto de salida para un flujo aeriforme; formar una pluralidad de elementos refractarios (21, 22, 40) provistos de unos elementos de acoplamiento (41, 42); conectar dichos elementos de acoplamiento (41, 42) a dicha guía (33); comprendiendo dicha guía una barra en forma de H (32) y comprendiendo dicho elemento de acoplamiento una barra en forma de C (42) fijada a un soporte que penetra parcialmente en dicha pluralidad de elementos refractarios (21, 22, 40); formar dicho anillo (14) con una pluralidad de secciones de material refractario (20); comprendiendo dicha pluralidad de secciones (20) una pluralidad de elementos refractarios (21, 22, 40) alineados horizontalmente que comprende alternativamente unos elementos de forma piramidal truncada de base cuadrada o rectangular y unos elementos de forma paralelepípedica.
- 40 6. Horno de cal que comprende un anillo anular (14) según la reivindicación 1.

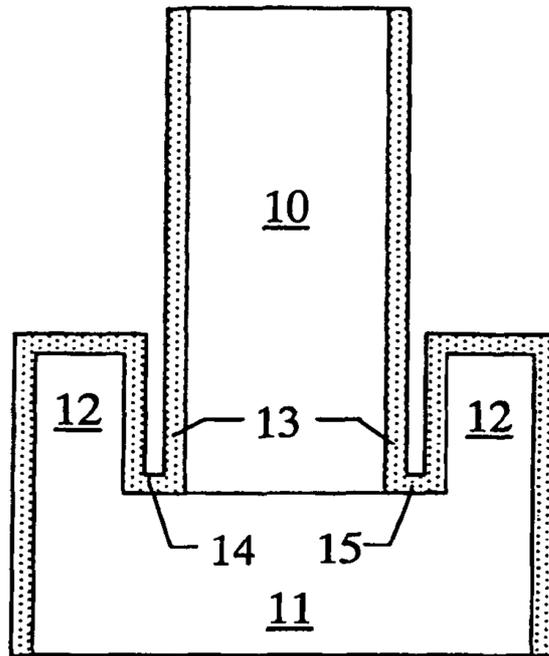


Fig. 1

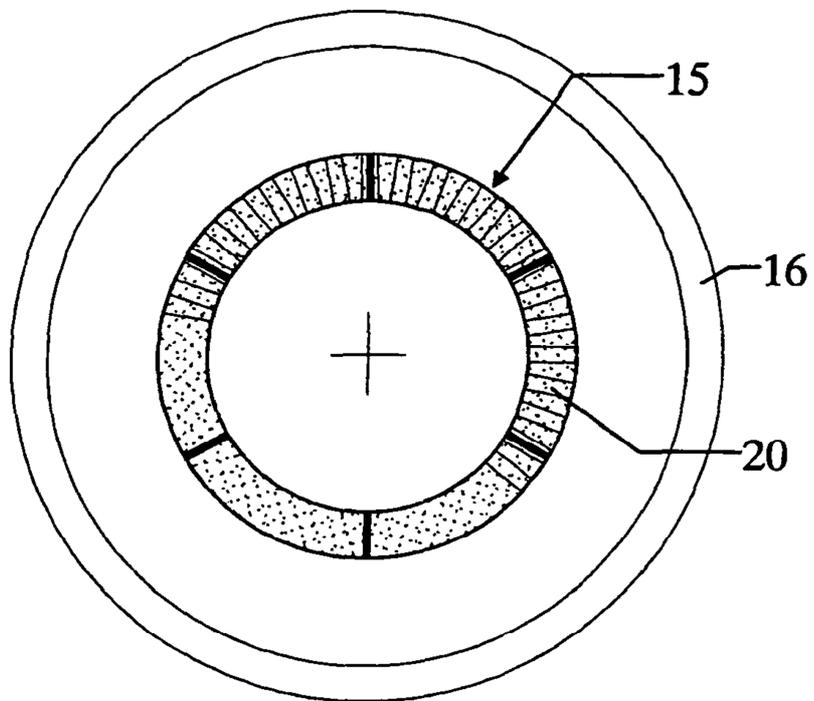


Fig. 2

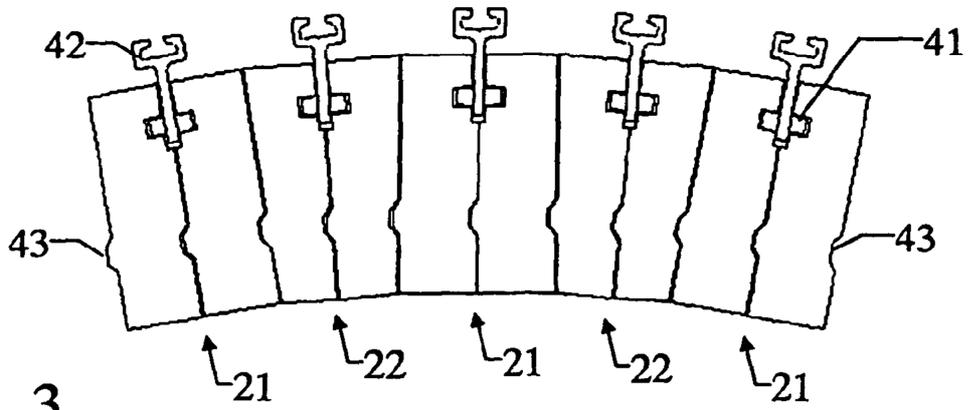


Fig. 3

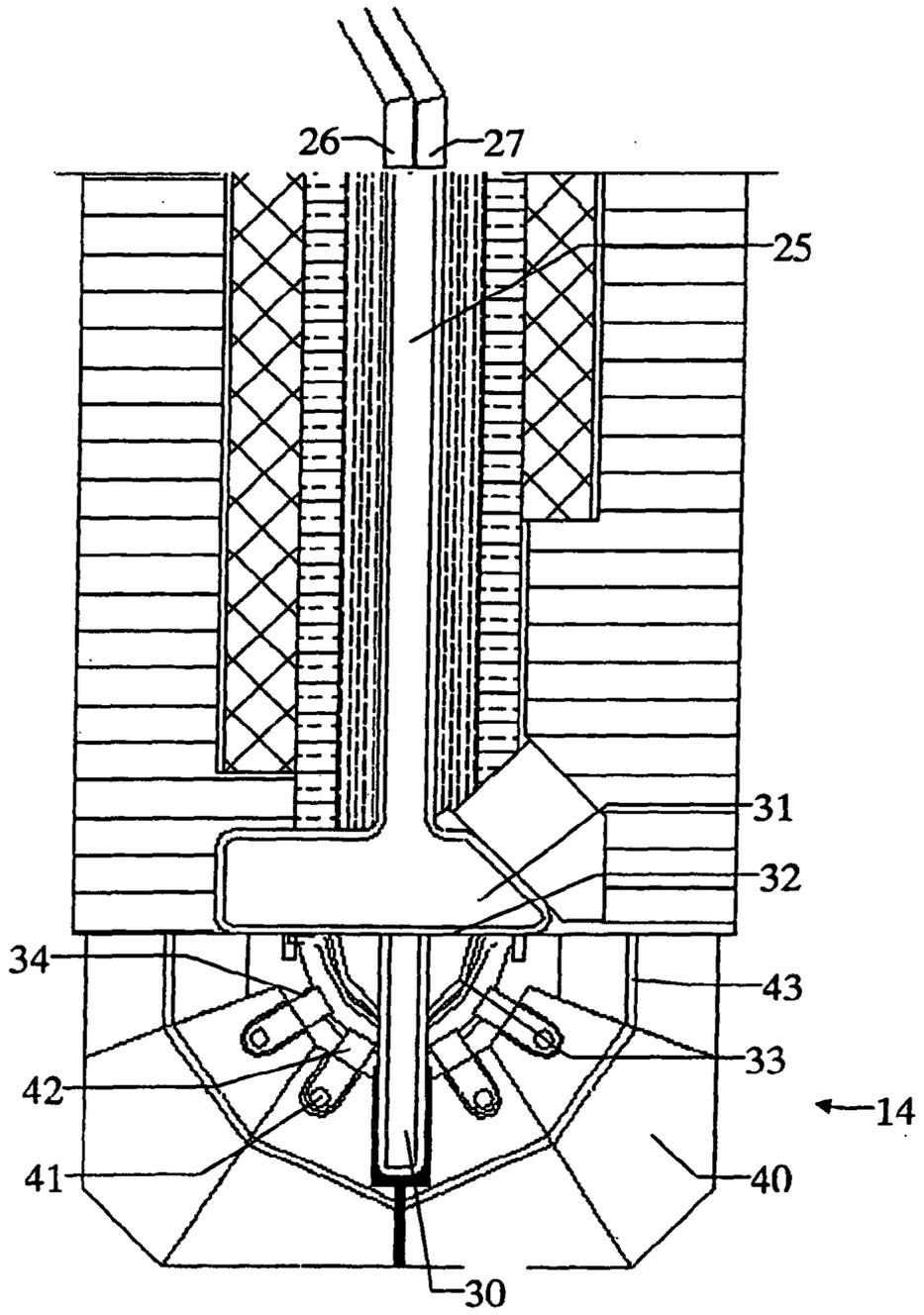


Fig. 4

Fig. 5

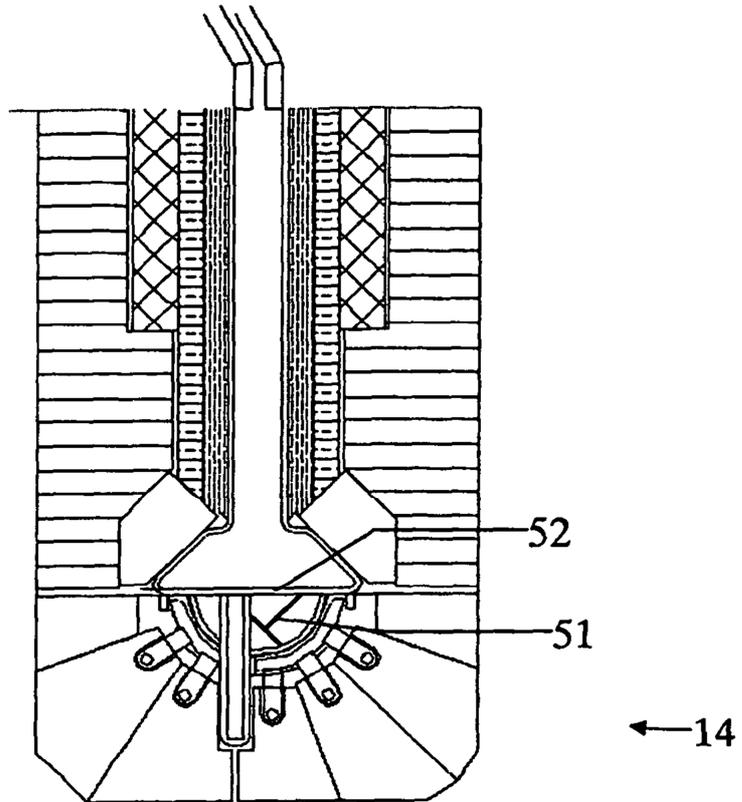


Fig. 6

