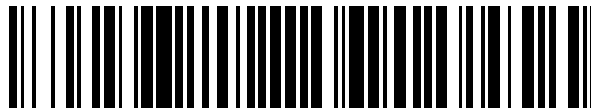


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 521**

51 Int. Cl.:

**B22C 9/02** (2006.01)

**B22C 9/08** (2006.01)

**B22D 18/04** (2006.01)

**B22D 18/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2003 E 03028389 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 1498197**

54 Título: **Proceso de fundición para bloque de motor de combustión de pistón alternativo**

30 Prioridad:

**18.07.2003 DE 10332721**

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

**07.02.2018**

73 Titular/es:

**MAN TRUCK & BUS AG (100.0%)  
Dachauer Straße 667  
80995 München, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDTGEN, ULF y  
LUTZ, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 653 521 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).

**DESCRIPCION**

Proceso de fundición para bloque de motor de combustión de pistón alternativo

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para fundir cajas de cigüeñal de hierro fundido para motores de combustión de pistón alternativo con una potencia de hasta aproximadamente 1500 HP y un peso de las caja de cigüeñal de hasta aproximadamente 500 kg.
- 10 Las carcasas de cigüeñal de motores de combustión interna del orden de magnitud según la invención han sido fundidas hasta ahora o bien en la posición normal vertical con el lado de la culata arriba - ver las figuras 10 y 11 - o en posición vertical volcada - ver la figura 9 -. Las carcasas de cigüeñal de motores de combustión interna-V han sido fundidas hasta ahora, en principio, sólo verticales - como se muestra en la figura 11 -. En este caso, condicionado por esta posición de fundición, resultaban en las carcasas de cigüeñal puntos débiles técnicos de fundición, especialmente en las zonas marginales superiores de las piezas fundidas con la consecuencia de una
- 15 cierta porción de desecho o daños consecuentes en el funcionamiento posterior el motor.
- Por lo tanto, el cometido de la invención era crear un procedimiento para la fundición de carcasas de cigüeñal de hierro fundido para motores de combustión interna con la potencia indicada al principio y el peso de la caja de cigüeñal indicado al principio, con el que se puede mejorar considerablemente la calidad de la caja de cigüeñal
- 20 fundida y se puede reducir también significativamente la tasa de desecho.
- Este cometido se soluciona según la invención por un procedimiento de fundición con las características indicadas en la reivindicación 1.
- 25 Los detalles ventajosos de este procedimiento se indican en las reivindicaciones dependientes.
- Las ventajas del procedimiento según la invención se indican más adelante en el marco de la otra descripción del mismo con la ayuda del dibujo. En el dibujo:
- 30 La figura 1 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de fundición según la invención, fabricada según una primera forma de realización del procedimiento según la invención a través de fundición por fuerza de gravedad.
- 35 La figura 2 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de fundición según la invención, fabricada según una segunda forma de realización del procedimiento según la invención a través de fundición por fuerza de gravedad.
- 40 La figura 3 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de fundición según la invención, fabricada según una tercera forma de realización del procedimiento según la invención a través de fundición a baja presión.
- 45 La figura 4 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión-V en la posición de función según la invención, fabricada según el procedimiento según la invención a través de fundición por fuerza de la gravedad o fundición a baja presión.
- 50 La figura 5 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de función según la invención, con alimentadores instalados y ventilación/rebosamiento.
- La figura 6 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de función según la invención, fabricada en un molde de fundición.
- 55 La figura 7 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de función según la invención, fabricada en un molde de fundición modificado frente a la figura 6, y
- 60 La figura 8 muestra una caja de cigüeñal de un motor de combustión en serie en la posición de función según la invención, fabricada en el marco del procedimiento según la invención a través de fundición de gradientes de dos materiales fundidos diferentes.
- El procedimiento de acuerdo con la invención para fundir cajas de cigüeñal 1 para motores de combustión de pistón alternativo con una potencia de hasta aproximadamente 1500 HP y un peso de las caja de cigüeñal de hasta aproximadamente 500 kg, consiste en principio en que la caja de cigüeñal 1 se coloca sobre la cabeza, es decir, que se funde con el lado de la culata 2 colocado abajo con división del molde esencialmente vertical a través de la entrada del material fundido líquido desde abajo. La división vertical del molde de fundición 3 se indica en las figuras 6 y 7 por medio de la línea de puntos y trazos 4. La sección 5 para la entrada del material fundido líquido se

encuentra en el lugar más profundo del molde de fundición 3, para evitar turbulencias en el material fundido durante el llenado del molde. El llenado del molde de fundición 3 con material fundido líquido sobre dicha sección inferior 5 se puede realizar o bien a través de material fundido comprimido con baja presión desde abajo en el interior del molde de fundición 3 - ver las figuras 3 y 8, allí la flecha 6 - o a través de material fundido alimentado por la fuerza de la gravedad desde arriba a través de un sistema de vertido 7 con fuente de material fundido (embudo de entrada) 8 - ver las figuras 1, 2 y 8. En el caso de la carcasa de cigüeñal-V 1 de la figura 4, la alimentación de material fundido se puede realizar hacia las dos secciones 5 igualmente o bien a través de alimentación a baja presión o por la fuerza de la gravedad, siendo designada la alimentación común con 6 y 7, respectivamente. El empleo de filtros de fundición en la sección 5 o bien en el sistema de vertido es posible en cualquier momento.

A través del corte en el punto más profundo de la caja de cigüeñal 1 a fundir es posible conseguir un llenado con poca turbulencia y máximo reposo del molde de fundición 3, en el que en el caso de fundición gris se puede aplicar una temperatura comparativamente baja, por ejemplo entre 1350 y aproximadamente 1380°C. En virtud del llenado con poca turbulencia del molde de fundición se evitan con éxito especialmente salpicaduras de metal o zonas, en las que se realiza sólo una breve humidificación de la pared y, por lo tanto, ni es necesaria una fundición de estas zonas para la creación de una unión hermética a la presión. En virtud de esta temperatura de fundición baja posible resultan dentro de la caja de cigüeñal 1 fundida una caída pequeña de la temperatura y tensiones propias reducidas.

En virtud de que el lado de la culata 2 está dispuesto en el molde de fundición 3, es posible minimizar en su zona la adición de material para repaso posterior por arranque de virutas, por que durante el proceso de llenado, los óxidos que aparecen en el material de fundición no se incrustan en la región de la zona superficial de la culata, sino que en virtud de su peso específico más reducido se elevan hacia arriba a zonas menos críticas de la caja de cigüeñal. Además, en la zona superficial de la culata con su espesor de pared comparativamente reducido, el material fundido introducido se solidifica a alta velocidad, con lo que se ajusta allí una estructura con resistencias más altas que lo que es habitual en otros procedimientos en este lugar.

En virtud de la posición de fundición según la invención de la caja de cigüeñal 1 es posible de manera ventajosa también fundir al mismo tiempo las paredes cilíndricas en la caja de cigüeñal 1, de manera que éstas permanecen en la zona de movimiento del anillo de pistón prácticamente libres de porosidades, burbujas de gas o espacios huecos, cuyos errores de fundición pueden aparecer, en general, en la posición de fundición vertical convencional con el lado de la culata 2 arriba. Una ventaja especial es que las paredes cilíndricas como tales se pueden integrar sin problemas también en motores de combustión mayores, lo que posibilita una reducción de la longitud de la caja de cigüeñal y, por lo tanto, una reducción del peso o alternativamente también un incremento del espacio de agua de refrigeración.

Los lados de la camisa de agua a ambos lados de las paredes cilíndricas a fundir al mismo tiempo se mantienen a distancia mutua por medio de bloques de apoyo metálicos, que están dispuestos, debido a que el lado de la culata 2 está dispuesto abajo, comparativamente más bajos en el molde de fundición 3 y de esta manera se pueden fundir más limpiamente en el material fundido.

En virtud de la posición de fundición vertical según la invención con el lado de la culata 2 colocado abajo durante la fundición de la caja de cigüeñal 1, la presión metaloestática y estática máxima actúa en la zona de la superficie de la culata, por lo que no es necesaria alimentar la zona de la superficie de la culata, incluso en el caso de materiales que tienden a la formación de huecos, tales como GJV o GJS.

En virtud de la zona del árbol de cigüeñal o bien del soporte de cojinete 9 de la caja de cigüeñal 1 dispuesta arriba en el molde de fundición en el procedimiento según la invención, resultan en esta zona propiedades mecánicas especialmente buenas. Esto es debido a que durante el proceso de fundición, el material fundido que se eleva en el molde de fundición 3 se ha refrigerado cuando se alcanza la zona de árbol de cigüeñal o bien del cojinete hasta el punto de que tiene sólo todavía una temperatura próxima a la temperatura eutéctica y de esta manera esta zona de la caja de cigüeñal 9 se ajusta a una velocidad de refrigeración más alta que la normal y establece una estructura más fina con resistencia mecánica muy alta. Esto es especialmente ventajoso por que las cajas de cigüeñal deberían presentar las resistencias máximas, en general, en la zona del cojinete o bien en la zona del cojinete del árbol de cigüeñal 9.

Como procedimiento de fundición para la fabricación de la caja de cigüeñal 1 se puede aplicar el procedimiento de arena verde o procedimiento de bloque de núcleo o procedimiento de fundición en coquilla.

Para minimizar el volumen de arena del núcleo, especialmente en la zona del árbol de cigüeñal o bien del cojinete 9, es posible configurar hueca esta zona en el molde de fundición - ver la figura 6. Con 10 se designa allí el núcleo del espacio del cigüeñal y con 11 un espacio de alojamiento para material fundido líquido. Con 13 se designan canales de ventilación y/o de rebosadero de material fundido.

En virtud de esta configuración hueca de la zona del espacio del cigüeñal, ésta puede cumplir varias funciones. Por

una parte, el alojamiento del material de rebosadero, que puede llegar a través de los rebosaderos 13 de retorno al espacio de alojamiento 11, lo que garantiza con seguridad un vertido del molde (3). Además, el núcleo del espacio del cigüeñal 10 en forma de cáscara se carga térmicamente muy alto, lo que conduce posteriormente a una retirada fácil de la arena posteriormente. Por otra parte, hay que indicar que - puesto que los espacios huecos están abiertos hacia arriba en 12 - no puede entrar en éstos, si no se desea, tampoco ningún material fundido líquido. La cáscara del núcleo que pasa a través de la caja de cigüeñal se destruye térmicamente en la mayor medida posible, de manera que no se plantea tampoco allí ningún problema durante la retirada de la arena.

Como muestra la figura 7, los espacios huecos en el molde de fundición 3 se pueden llenar en la zona del espacio del cigüeñal también con material sólido, por ejemplo con piezas individuales formadas discrecionalmente o también con una pieza de material 14 coherente, que forma un peso pesado o al menos una parte del mismo. Éste puede descansar o bien sólo con fuerza de gravedad o, dado el caso, puede estar tensado también todavía adicionalmente en el bastidor o fondo del molde de fundición 3. En el peso pesado 14 puede estar integrada, además, una función de retención o de transporte, que se puede utilizar tanto durante el montaje del paquete del núcleo como también durante la retirada de la carcasa de cigüeñal fundida 1 fuera del molde de fundición 3. Con 15 se designan canales, que sirven para la ventilación y/o como rebosadero para material fundido líquido o para la instalación de alimentadores (en caso necesario).

En el caso de que en virtud del material fundido utilizado y/o de la calidad requerida para evitar espacios huecos fuera necesario realizar alimentación, entonces los alimentadores 16 respectivos se pueden instalar con preferencia en el punto más alto de la caja de cigüeñal 1 a fundir, es decir, en la pestaña de soporte de la bandeja de aceite 17 y/o en un lugar, en cambio, más profundo, como una zona de la superficie de apoyo 18 para la tapa de cojinete de cigüeñal (no representada). Alternativamente, estos alimentadores 16 pueden estar integrados, sin embargo, también en el núcleo del espacio del cigüeñal 10 o pueden estar fundidos en éste.

En el caso de la fundición por la fuerza de la gravedad de la caja de cigüeñal 1, el sistema de fundición 7 puede estar conducido o bien junto a ésta - ver, por ejemplo la figura 1 - o a través de uno o varios taladros cilíndricos delimitados por las paredes del cilindro - ver por ejemplo la figura 2 - hacia el lugar de vertido 5. En este caso, el bebedero se puede utilizar después de la refrigeración del material fundido como gancho de transporte. En virtud del canal del espacio del cigüeñal dispuesto arriba, se puede integrar el embudo de vertido 8 en esta zona, ver el espacio 11 en la figura. 6

Además, la posición de fundición vertical según la invención de la caja de cigüeñal 1 con lado de la culata 2 dispuesto abajo posibilita la realización de una estructura graduada dentro de la caja de cigüeñal 1, que se puede realizar a través de la utilización, por ejemplo, de diferentes materiales fundidos. En este caso - como se deduce a partir de la figura 8 - en la región de la zona superficial de la culata y de las zonas superiores de las paredes cilíndricas que se conectan allí se vierte un primer material, por ejemplo GJL - ver la flecha 19 - con propiedades térmicas mejoradas y, en concreto, o bien a través del embudo de vertido 8 y a través del sistema de bebedero 7 o a través de un sistema de baja presión 6 hacia la entrada 5, en cambio en la zona del árbol de cigüeñal o del cojinete 9 se vierte otro material fundido, por ejemplo GJS o GJV - ver la flecha 20 -, con propiedades de resistencia más altas y, en concreto a través del embudo de vertido 21 y un sistema de bebedero 22 hacia una entrada 23 debajo de la zona del cojinete. La zona de la transición del material se identifica con 24 en la figura 8. Una posibilidad de fundición alternativa para el segundo material se representa desde el lado exterior. En este caso, en lugar del embudo de vertido 21 y del sistema de bebedero 22, se utiliza un embudo de vertido 25, dispuesto lateralmente por encima de la caja de cigüeñal 1 a fundir y un sistema de bebedero exterior 26, que conduce hacia una entrada lateral 27.

Con el procedimiento según la invención se pueden fundir, por lo tanto, cajas de cigüeñal, que son más ligeras y de medidas más exactas que las que han sido fabricadas en el modo de procedimiento convencional.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para fundir cajas de cigüeñal de hierro fundido para motores de combustión de pistón alternativo con una potencia de hasta aproximadamente 1500 HP y un peso de las caja de cigüeñal de hasta aproximadamente 500 kg, en el que la caja de cigüeñal (1) colocada sobre la cabeza se vierte con el lado de la culata (2) colocado abajo en un molde de fundición (3) con división del molde (4) esencialmente vertical a través de la entrada del material fundido líquido desde abajo (5) y la sección (5) para la introducción del material fundido líquido se encuentra en el lugar más profundo del molde de fundición (3), para evitar turbulencias durante el llenado del molde y de tal manera que el llenado del molde de fundición (3) con material fundido líquido se realiza a través de dicha sección inferior (5) o bien a través de baja presión (6) desde abajo o a través de la fuerza de la gravedad (7, 8) desde arriba con una fuente de material fundido (8) que se encuentra por encima del punto más alto de la cara de cigüeñal a fundir, caracterizado por que el material fundido es fundición gris y ésta se introduce sólo con una temperatura de fundición comparativamente baja desde aproximadamente 1350 hasta aproximadamente 1380°C en el molde de fundición (3) para producir una caída pequeña de la temperatura en la caja de cigüeñal (1) que se está fundiendo y, después de la refrigeración, tensiones internas pequeñas en la misma.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por que la introducción de material fundido se realiza desde abajo por vía directa sin desviación adicional al molde de fundición (3), y por que la sección transversal de la alimentación de material fundido hacia la caja de cigüeñal (1) a fundir es mayor que la sección transversal del corredor y el llenado del molde de fundición (3) se realiza de esta manera con poca turbulencia y con el máximo reposo.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que debido a que el lado de la culata (2) está en el fondo del molde de fundición (3), es posible reducir al mínimo en esa zona la adición de material relacionado con la fundición, que debe someterse posteriormente a retirada de virutas después de la mecanización, porque durante el procedimiento de llenado los óxidos que aparecen en el material de fundición no se incrustan en la zona de la superficie de la culata, sino que se elevan más bien hacia arriba hasta regiones menos críticas de la caja de cigüeñal (1), y por que, además, en la zona de la superficie de la culata con sus paredes relativamente finas, el material fundido introducido se solidifica más rápidamente y forma allí una superficie de mayor resistencia que la que se ajusta normalmente en este lugar.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las paredes cilíndricas en la caja de cigüeñal (1) se funden al mismo tiempo con el mismo material fundido y en este caso la zona de movimiento del anillo de pistón permanecen prácticamente libres de porosidades, burbujas de gas y rechupes.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que los lados de la camisa de agua a ambos lados de las paredes cilíndricas a fundir al mismo tiempo se mantienen a distancia mutua por medio de bloques de apoyo metálicos, que están dispuestos, debido a que el lado de la culata (2) está dispuesto abajo, comparativamente más bajos en el molde de fundición (3) y de esta manera se pueden fundir más limpiamente en el material fundido.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que en virtud de la posición de fundición vertical de la caja de cigüeñal (1) con el lado de la culata (2) colocado abajo durante la función de la caja de cigüeñal (1), la presión metaloestática y estática máxima actúa en la zona de la superficie de la culata y, por lo tanto, no es necesaria alimentar el lado de la superficie de la culata, incluso en el caso de materiales que tienden a la formación de huecos, tales como GJV o GJS.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el material que se eleva durante el proceso de fundición en el molde de fundición (3) se refrigera de tal forma que cuando alcanza la zona del árbol de cigüeñal o la zona del cojinete de empuje (9) de la caja de cigüeñal (1), que está en la parte superior del molde de fundición (3), está a una temperatura próxima a la temperatura eutéctica y de esta manera esta zona (9) de la caja de cigüeñal se ajusta a una velocidad de refrigeración más alta que la normal y establece una estructura más fina con resistencia mecánica muy alta.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la fabricación de la caja de cigüeñal (1) se realiza o bien en el procedimiento de arena verde o en el procedimiento de bloque de núcleo o procedimiento de fundición en coquilla.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cuando en virtud del material de fundición utilizado o de la calidad requerida, es necesario realimentación para la prevención de espacios huecos, los alimentadores (16) están posicionados con preferencia en el lugar más alto del componente de la caja de cigüeñal (1), es decir, la pestaña de soporte de la bandeja de aceite (17), y/o en un lugar un poco más bajo, tal como una zona de la superficie de apoyo (18) para la cubierta de soporte de la caja de cigüeñal, o alternativamente están integrados ya en el núcleo del espacio del cigüeñal (10).

10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que durante la fundición por la fuerza de la gravedad de la caja de cigüeñal (1), el sistema de vertido (7, 8) o bien está guiado junto a la caja de cigüeñal (1) o a través de uno o varios de los taladros cilíndricos de la caja de cigüeñal (1) hacia el lugar de vertido (5).

- 5 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en virtud de la posición de vertido vertical de la caja de cigüeñal (1) con el lado de la culata (2) dispuesto abajo en la carcasa de cigüeñal (1), se puede crear una estructura graduada a través de la utilización de dos materiales fundidos (19, 20) diferentes, en el que un material (19), por ejemplo GJL, que tiene mejores propiedades de conducción de calor es fundido en la zona de la superficie de la culata y en la pared cilíndrica superior adyacente, y un material (20), por ejemplo GJS o GJV, que
- 10 tiene propiedades de resistencia más altas se funde en la zona de los cojinetes de la caja de cigüeñal o cojinetes de empuje (9), y en el que la puerta (23) para el material fundido (20) prevista en la zona de la caja de cigüeñal o zona de cojinetes de empuje (9) está dispuesta por encima de la puerta inferior (5) para el otro material fundido (19).

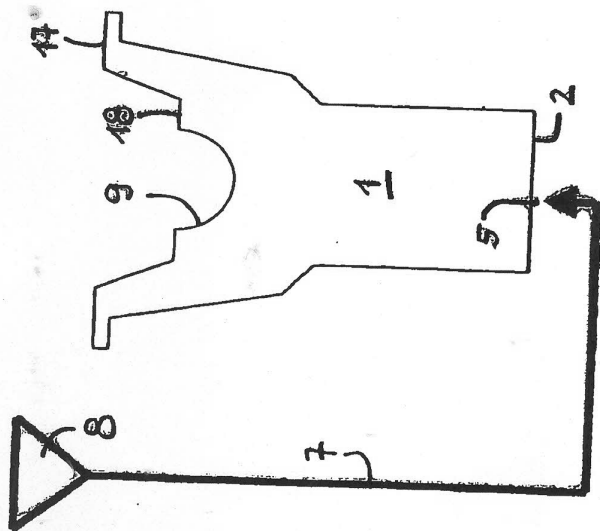


Fig. 1

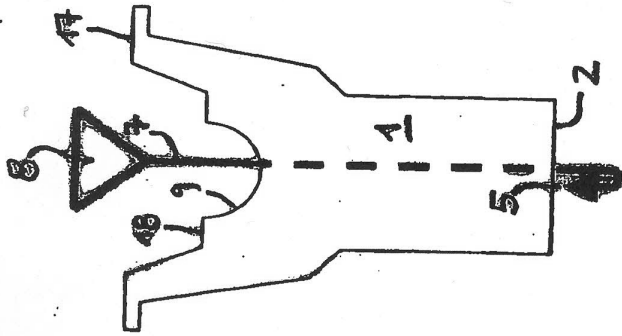


Fig. 2

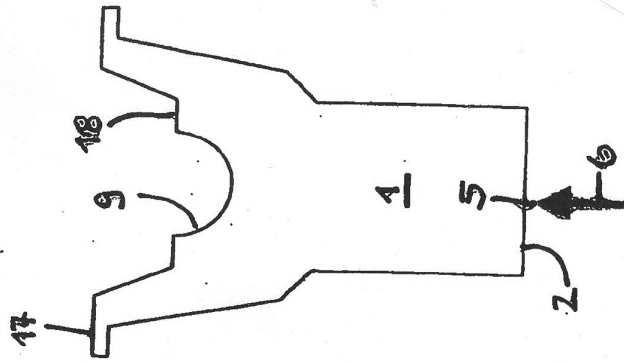


Fig. 3

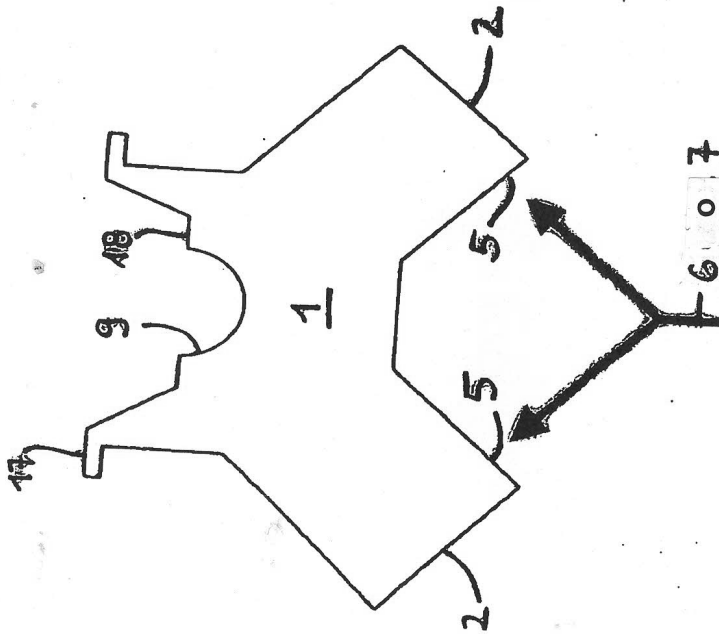


Fig. 4

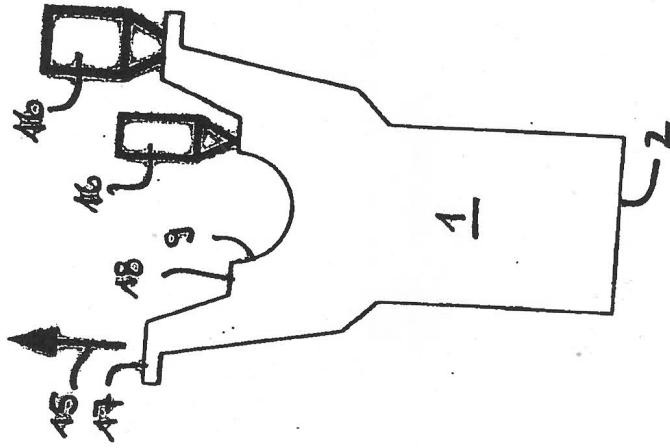


Fig. 5



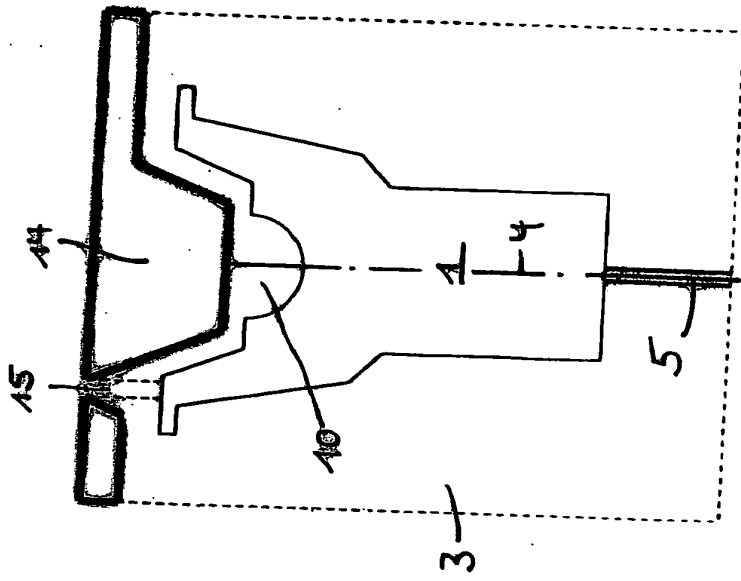


Fig. 6

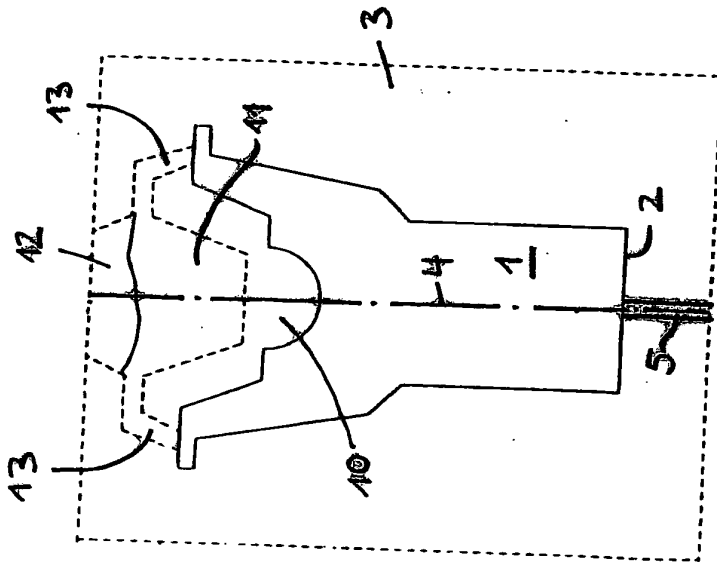


Fig. 7

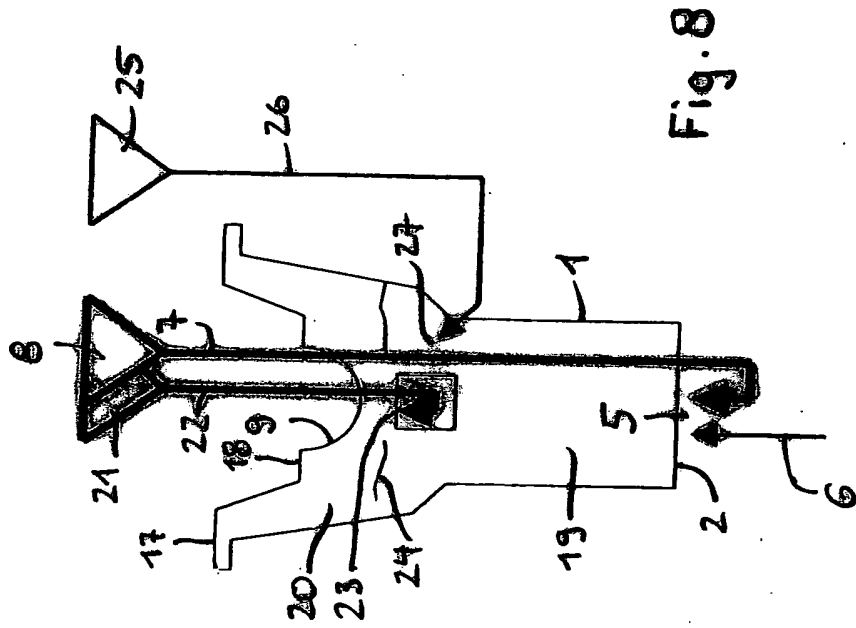


Fig. 8

Fig. 9

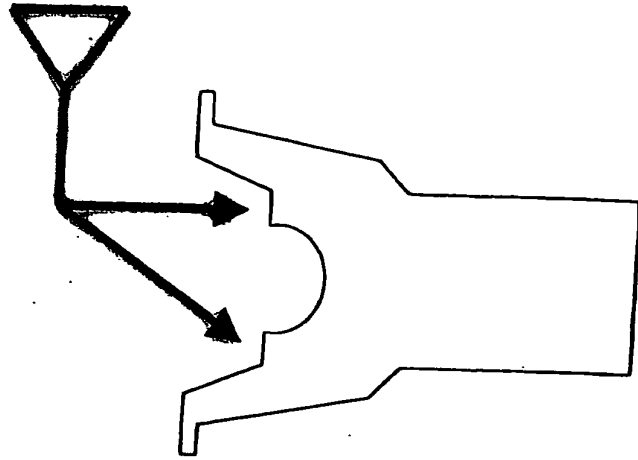


Fig. 10

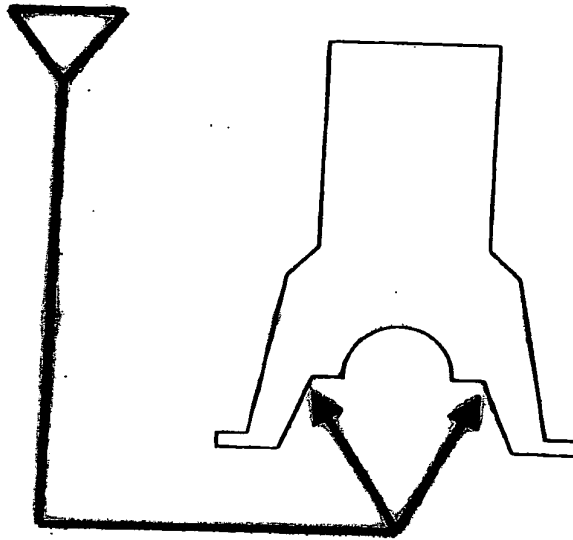


Fig. 11

