

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 295 445**

⑮ Int. Cl.:

F03D 11/04 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

E04H 12/28 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **02796580 .5**

⑯ Fecha de presentación : **06.12.2002**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1466095**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2004**

⑭ Título: **Torre de una instalación de energía eólica.**

⑯ Prioridad: **07.12.2001 DE 101 60 306**

⑯ Titular/es: **Aloys Wobben**
Argestrasse 19
26607 Aurich, DE

⑯ Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

⑯ Inventor/es: **Wobben, Aloys**

⑯ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

⑯ Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

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

Torre de una instalación de energía eólica.

5 Existen diversas torres de instalaciones de energía eólica, principalmente torres de celosía, de tubos de acero o de hormigón. En las torres de hormigón existen diversas posibilidades de fabricación, entre otros aspectos, también la edificación de torres a partir de piezas prefabricadas de hormigón pretensado, formando las distintas piezas prefabricadas de hormigón pretensado respectivamente segmentos que se colocan unos sobre otros y, a continuación, se tensan entre sí. Un procedimiento para fabricar una torre de piezas prefabricadas de hormigón pretensado se conoce, por ejemplo, por el documento DE10033845.3 que forma parte del estado de la técnica según el art. 54(3) CPE. Otro procedimiento para fabricar una torre se conoce por el documento DE29809541U1. En este tipo de torres de segmentos de hormigón, los distintos segmentos (cada segmento tiene prácticamente otra forma) no sólo yacen uno encima de otro, sino que también están unidos entre sí a través de una masa de unión correspondiente. Estas masas de unión pueden ser un polímero (por ejemplo, resina epoxi) y, generalmente, el grosor de capa de la masa de unión es de al menos 2 mm.

10 15 Si ahora se fabrica una torre en forma de segmento de este tipo, después de posicionar un segmento en la cara superior del segmento, se aplica la masa de unión que entonces puede endurecerse a su vez tras colocar el siguiente segmento. A continuación, se efectúa a su vez la aplicación de la masa de unión sobre el nuevo segmento colocado.

20 Sin embargo, es posible que se produzca un problema con la masa de unión cuando la torre se coloca en la época fría del año. La masa de unión requiere generalmente una temperatura mínima para endurecer y si la temperatura exterior es baja, por ejemplo, alrededor de 0°C no se produce ningún endurecimiento de la masa de unión o el endurecimiento tarda mucho, en cuyo caso se produce un retraso considerable de la edificación total de la torre.

25 25 La invención tiene el objetivo de acelerar la edificación de una torre compuesta por segmentos superpuestos, encontrándose entre los segmentos una masa de unión.

El objetivo se consigue según la invención con las características conforme a la reivindicación. Variantes ventajosas se describen en las reivindicaciones subordinadas.

30 30 Según la invención, al menos una cara de segmentos superpuestos está provista de un módulo de calefacción, estando compuesto dicho módulo de calefacción, preferentemente, de un simple alambre de calefacción, alambre de resistencia PTC o alambre de acero (alambre para soldar).

35 35 Si un alambre de este tipo es atravesado por una gran corriente, por ejemplo en el intervalo de 70 a 150 A, el alambre se calienta y la masa de unión aplicada sobre la cara superior del segmento puede endurecerse rápidamente de la manera deseada a pesar de las temperaturas exteriores frías.

40 40 Para conseguir un buen efecto de calefacción, resulta ventajoso que el módulo de calefacción esté configurado por toda la superficie dentro de la zona superior de un segmento de hormigón para lograr la máxima transmisión posible del calor a la masa de unión.

45 45 Este gran efecto térmico puede lograrse, por ejemplo, también disponiendo un alambre de calefacción en forma de meandro dentro de la zona superior en el hormigón del segmento de la torre, quedando accesibles entonces ya sólo las dos conexiones de este alambre de calefacción. A estas conexiones puede conectarse, por ejemplo, un transformador de soldadura habitual, capaz de enviar una elevada corriente por el alambre, produciéndose el calentamiento deseado hacia la zona superior del segmento y, por tanto, también hacia la masa de unión.

50 A continuación, la invención está representada con la ayuda de dibujos. Muestran:

50 La figura 1 una vista de un segmento de torre según la invención;

55 La figura 2 una curva de medición de diferentes puntos de medición y del aire de un segmento de torre según la invención;

55 La figura 3 la representación del tendido de un alambre de calefacción en el segmento de torre, estando superpuestos los segmentos;

60 La figura 4 una vista de una torre de una instalación de energía eólica, compuesta de segmentos de torre.

60 La figura 1 muestra un segmento de torre 4 circular (visto desde arriba) con un detalle de la superficie de un segmento de torre. Se puede ver que un módulo de calefacción 1 está insertado en la zona superior 2 del segmento de torre 4, componiéndose el módulo de calefacción de un alambre de calefacción 5 que se encuentra en forma de meandro dentro del hormigón del segmento de torre 4. Asimismo, se pueden ver dos conexiones 6a, 6b para el alambre de calefacción 5, al que puede conectarse, por ejemplo, un transformador de soldadura que genere una corriente elevada que puede enviarse por el alambre de calefacción 5 para que éste se caliente causando un calentamiento del hormigón en la zona superior del segmento, de modo que la masa de unión situada sobre el hormigón pueda endurecerse.

ES 2 295 445 T3

La figura 3 muestra una representación de segmentos superpuestos. Están representados dos segmentos 4, 6 superpuestos, estando abierto el segmento inferior 4 en la zona de un dispositivo de hormigón pretensado (que aquí no tiene demasiada importancia). Allí se puede ver también el alambre de calefacción 5 tendido en la zona superior del segmento de torre. Los segmentos 4 y 6 están superpuestos de tal forma que los tubos envolventes 7 de un dispositivo de tensado en los segmentos 4, 6 estén sustancialmente enfrentados de forma alineada. El dispositivo de tensado 8 está insertado en unión positiva en el segmento inferior 4 y el canto superior del borde circunferencial termina a ras con la superficie del segmento 4. El tramo tubular 12 engrana en el tubo envolvente 7 integrado en el segmento 4.

En la parte del dispositivo 8, que está prevista para alojar una junta 20, está insertada la junta 20 que con su cara superior está en contacto fijo con el segmento superior 6.

Al edificar la torre a partir de los segmentos 4, 6, en primer lugar, sobre las superficies orientadas hacia arriba del último segmento 4 (inferior) incorporado se disponen de forma repartida por el contorno, aproximadamente a la misma distancia, preferentemente tres distanciadores 32.

Dichos distanciadores 32 se componen, preferentemente, de madera y tienen una altura de aproximadamente 5 mm (en función de la rugosidad superficial de los segmentos) que corresponde a la distancia 30 prevista entre los segmentos 4, 6 después del montaje. El módulo de elasticidad de la madera se sitúa en un rango que, por una parte, permite que la madera pueda resistir algún tiempo a las fuerzas originadas dentro de la torre, pero por otra parte hace que se eviten irregularidades de las superficies opuestas de los segmentos 4, 6, que se introduzcan a presión en la madera y, por tanto, se evitan desconchamientos de los segmentos 4, 6.

Mediante una elección adecuada de la altura de los distanciadores 32 (la distancia también puede ser sólo de aproximadamente 2 mm) según las imprecisiones de fabricación inevitables de los segmentos 4, 6, se puede conseguir una nivelación de los segmentos 4, 6.

Antes de colocar el segmento superior 6 y el segmento inferior 4, se aplica una masa de unión 34 en la superficie superior del segmentos 4 cubriendo toda la superficie. Las posiciones en las que los tubos envolventes 7, 8 en los segmentos 4, 6 y del tubo envolvente 7 en el segmento superior 6 y el dispositivo 8 con la junta 20 en el segmento inferior 4 se encuentren unos enfrente de otros, se dejan libres al aplicar la masa de unión 34, de tal forma que la masa de unión 34 se aplica hasta el saliente 23.

La masa de unión 34 aplicada por toda la superficie es, preferentemente, una resina epoxi (u otro polímero) y se aplica al menos con un grosor de capa de aprox. 2 a 6 mm, que corresponda sustancialmente a la distancia 30 prevista entre los segmentos 4 y 6.

Al edificar una torre de este tipo en la época fría del año en la que, frecuentemente, la temperatura es durante todo el día inferior al punto de congelación (entre otras porque las instalaciones de energía eólica se colocan en lugares muy expuestos), normalmente, la resina epoxi se endurece como mucho de forma muy lenta, con lo cual se ralentiza enormemente la colocación de la torre, porque también el siguiente posicionamiento de otros segmentos requiere el endurecimiento de la resina epoxi entre los segmentos inferior, posicionados ya.

Entonces, el equipo de edificación de la torre puede activar, en la torre según la invención, la calefacción o los módulos de calefacción realizados ya en los segmentos, por ejemplo, conectando al alambre de calefacción, a través de las conexiones 6a, 6b, un transformador de soldadura. La corriente de soldadura se sitúa en un intervalo de 60 a 150 A (también puede ser inferior o superior). Ahora, el segmento 4 calienta también por su cara superior la masa de unión, pudiendo endurecerse la masa de unión en poco tiempo tal como se desea.

Dado que la configuración de un módulo de calefacción en forma de un alambre normal de acero o de calefacción o de soldadura resulta muy ventajosa y barata, éste podrá permanecer en el hormigón del segmento después del endurecimiento de la torre. De todas formas, un segmento de torre comprende una multitud de arriostramientos de acero para aumentar su estabilidad.

Para evitar un contacto del alambre de calefacción 5 con otras partes electroconductivas en el segmento, también puede resultar ventajoso que el alambre de calefacción 5 esté provisto de una capa termoconductora, pero electroaislante. Un aislamiento de este tipo, sin embargo, debería ser estable de forma y resistente a temperaturas de hasta 60 a 100°C.

La figura 2 muestra el comportamiento de temperatura de una realización según la invención. Aquí se puede ver como la curva de temperatura exterior, en primer lugar, baja hasta un intervalo de aproximadamente -12 a -15°C.

Por encima de la curva de temperatura se encuentran las curvas K1, K2 y K3, representando K1 la temperatura del conducto de calefacción (módulo de calefacción, alambre de calefacción), K2 la temperatura en una esquina del hormigón y K3 la temperatura en el centro del hormigón (superficie del segmento). Como se puede ver, en cuanto el alambre de calefacción 5 es atravesado por una corriente de aproximadamente 80 a 90 A, la temperatura sube de forma casi lineal, y con la temperatura del alambre de calefacción, con un retardo de poco tiempo, sube también la temperatura del hormigón. Por lo tanto, la masa de unión, es decir, en este caso concreto la resina epoxi, puede endurecerse rápidamente y la colocación de otros segmentos puede realizarse con rapidez.

ES 2 295 445 T3

Evidentemente, también es posible que el alambre de calefacción esté realizado no sólo en la zona superior del segmento inferior, sino adicionalmente también en la zona inferior del segmento superior 6, de forma que pueda conducirse aún más calor a la masa de unión acelerando aún más el endurecimiento.

5 La variante según la invención para calentar un segmento tiene la ventaja de ser muy económica, ya que los gastos del alambre de acero habitual que se usa como alambre de calefacción, es del orden de pocos céntimos por metro.

Además, la colocación de un alambre de calefacción de este tipo resulta muy poco complicada y se puede realizar rápidamente al fabricar los segmentos.

10 Por lo tanto, tampoco resulta desventajoso si el alambre de calefacción permanece en el propio segmento, aunque ni siquiera se llegue a usar al colocarse la torre a temperaturas calurosas.

15 Sin embargo, mediante la incorporación del alambre de calefacción es posible colocar las torres de instalaciones de energía eólica incluso durante la época fría del año y, por tanto, con independencia del tiempo y de la época del año.

20 Se entiende que a colocación del alambre de calefacción no sólo puede realizarse aproximadamente en forma de meandro, sino también en cualquier otra forma, también de tal modo que el alambre de calefacción adopte la forma de un círculo.

La figura 4 representa la vista de una torre compuesta por segmentos de torre según la invención superpuestos y tensados entre sí con un dispositivo tensor no representado.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 295 445 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Torre de una instalación de energía eólica, estando compuesta la torre de segmentos superpuestos y encontrándose entre los segmentos superpuestos una masa de unión, **caracterizada** porque en la zona superior del segmento inferior (4) y/o en la zona inferior del segmento superior (6), en la cara del segmento que mira hacia el segmento opuesto, está realizado un elemento de calefacción.
- 10 2. Torre según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el elemento de calefacción está constituido por un alambre de calefacción (5) o un alambre de resistencia PTC dispuesto en la cara superior del segmento o por debajo de la cara superior en el propio segmento (4).
- 15 3. Torre según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el alambre de calefacción (5) o el alambre de resistencia PTC es un alambre, por el que para el calentamiento se hace circular corriente.
- 20 4. Torre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el alambre de calefacción (5) está tendido en forma de meandro en la cara superior del segmento o en la zona superior dentro del segmento (4).
- 25 5. Torre según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque para el calentamiento del alambre de calefacción (5) está realizada una toma de corriente (6a, 6b), a la que puede conectarse, por ejemplo, un transformador de soldadura u otro dispositivo que genere corriente.
6. Instalación de energía eólica con una torre según una de las reivindicaciones precedentes.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

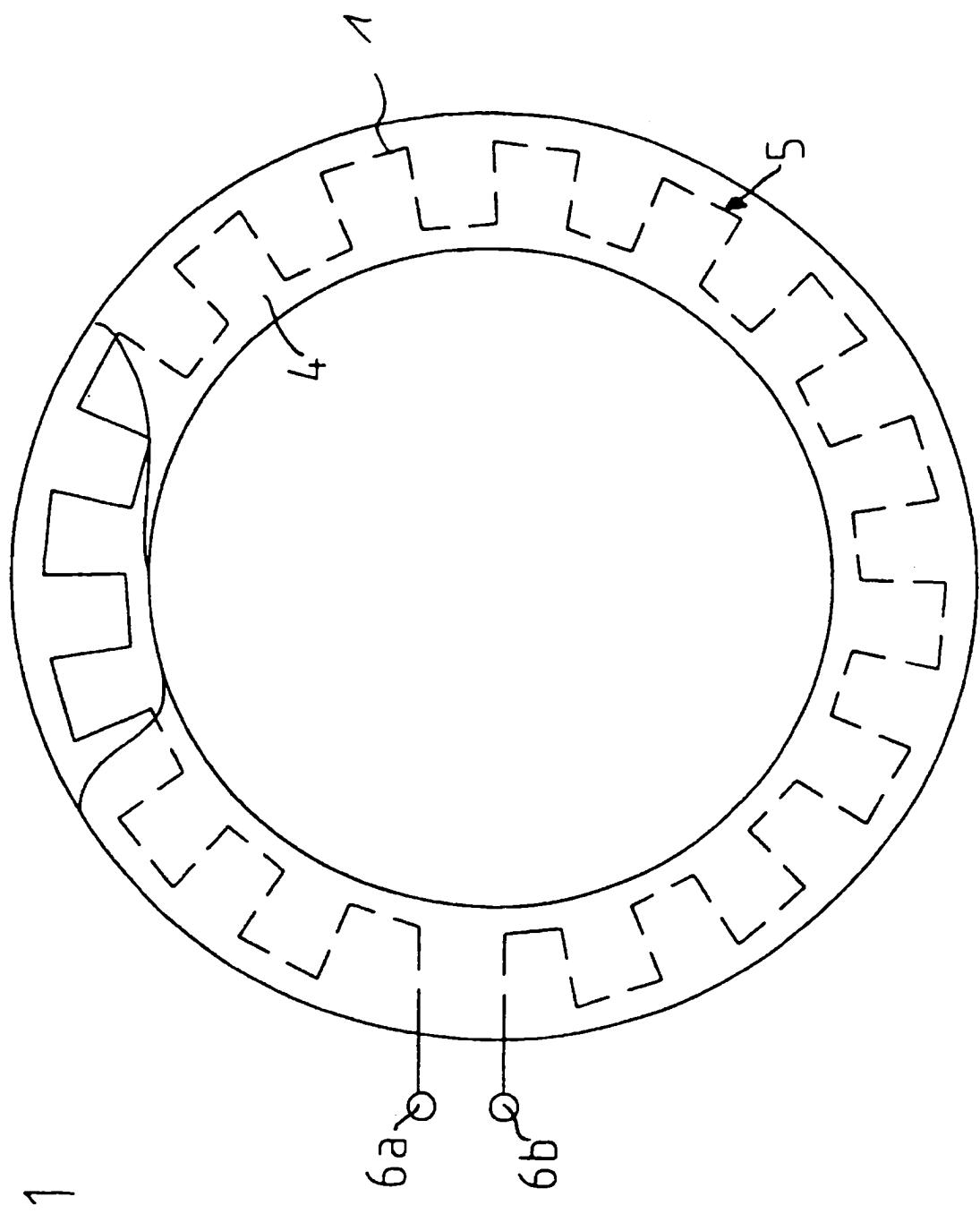


Fig. 1

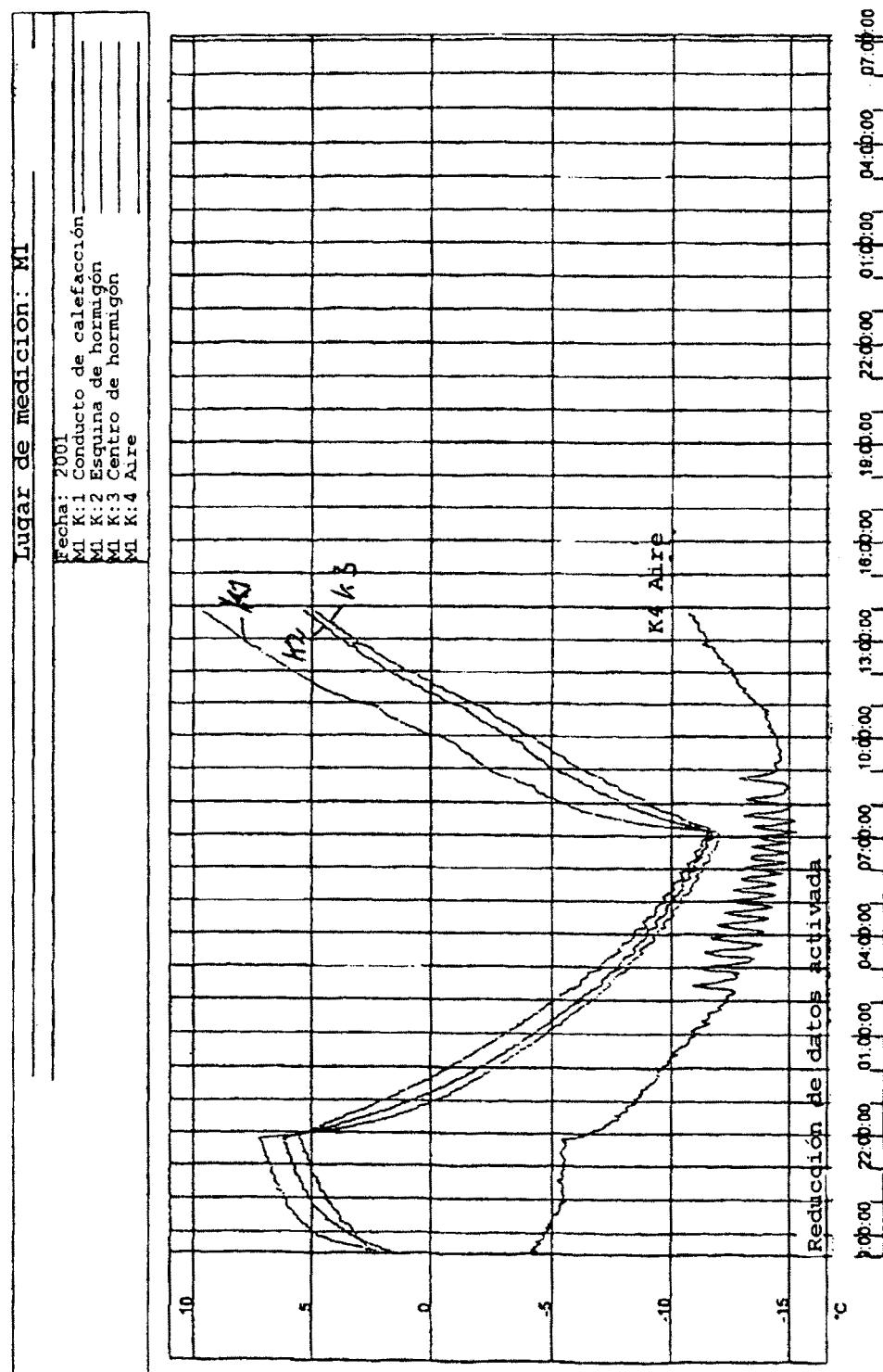


Fig.2

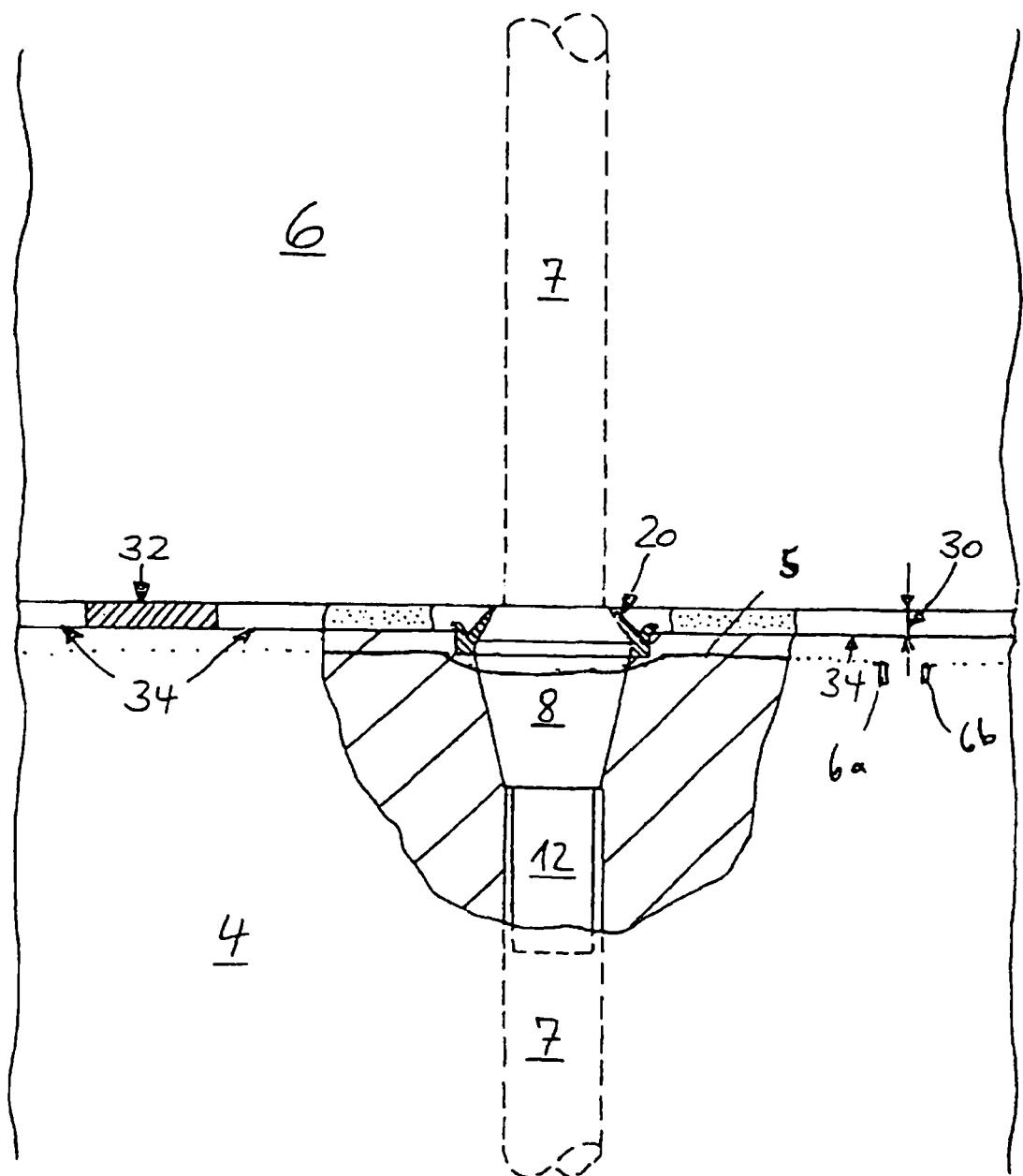


Fig.3

ES 2 295 445 T3

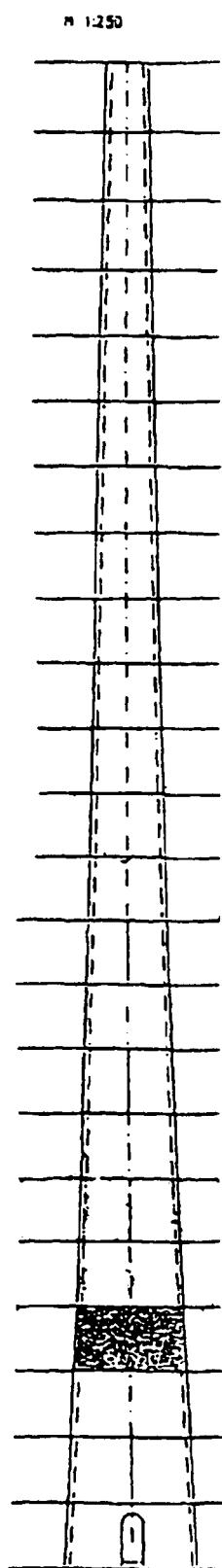


Fig.4