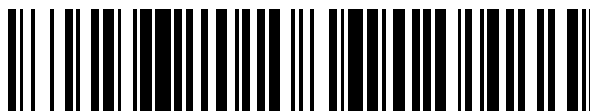


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 661**

51 Int. Cl.:

B28B 3/00 (2006.01)

B28B 13/02 (2006.01)

B30B 11/00 (2006.01)

C04B 35/111 (2006.01)

C04B 35/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2012 E 12184059 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2679363**

54 Título: **Un método para la fabricación de tubos electro-aislantes de cerámica**

30 Prioridad:

27.06.2012 PL 39969712

09.08.2012 PL 40031312

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

01.12.2015

73 Titular/es:

INDUSTRY TECHNOLOGIES S.A. (100.0%)

Reymonta 7

68-300 Lubsko, PL

72 Inventor/es:

SLAWINSKI, ARTUR y

SUMMERER, JOACHIM

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 552 661 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

Un método para la fabricación de tubos electro-aislantes de cerámica

La presente invención se refiere a un método para la fabricación de tubos electro-aislantes de cerámica.

Una solicitud PCT WO2011106232 muestra una forma típica de fabricación de un elemento cerámico que incluye la mezcla de una premezcla con otros componentes con el fin de obtener una mezcla por lotes que contiene un ingrediente de celulosa y un componente de aluminio; la adición de líquido a la mezcla del lote con el fin de formar el lote; conformar el lote para formar el cuerpo; cocer el cuerpo conformado con el fin de formar el elemento de cerámica. Esta manera típica tiene ciertos defectos, por ejemplo las inexactitudes resultantes de la conformación del cuerpo bajo una presión relativamente baja y las dimensiones relativamente grandes del elemento conformado con el fin de garantizar las propiedades electro-aislantes apropiadas.

Recientemente, se ha desarrollado una tecnología de prensado isostático que permite dar forma a elementos de cerámica con eficacia. Consiste en el tratamiento de una mezcla de cerámica bajo presión isostática en una cámara con un líquido a alta presión. La presión se ejerce sobre el material desde todas las direcciones.

Una patente de los Estados Unidos US4938673 describe un prensado isostático en caliente, en donde un elemento se prepara a partir de una mezcla que contiene un polvo acoplado y un primer aislante en polvo, y después de que el elemento es sumergido en un segundo aislante en polvo en un recipiente comprimible, y luego se coloca el elemento dentro de un recipiente a presión en el cual una energía de microondas se suministra para elevar una temperatura del elemento, y luego el elemento se comprime mediante el uso de un medio líquido suministrado bajo presión.

La tecnología de prensado isostático de elementos cerámicos se ha aplicado hasta ahora para los componentes relativamente grandes, tales como chimeneas de cerámica que requieren una precisión dimensional moderada.

Un documento de la Patente de Rusia RU2318657 presenta un método para la fabricación de un aislante de cerámica. Este aislante es un elemento sólido. En este método, un molde se llena con un polvo de cerámica y, mientras se llena, se inducen las vibraciones de todo el molde. A continuación, se cierra el molde y se prensa para lograr la porosidad del elemento acabado en el nivel de 20-36%. Este proceso tiene varias desventajas. En primer lugar, los elementos producidos son elementos sólidos y no tuberías, por lo tanto, tienen gran masa y son bastante caros de fabricar. Al final, la relativamente alta porosidad de hasta 36%, induce grandes inexactitudes dimensionales cuando se cuece y por lo tanto el elemento producido requiere un tratamiento mecánico adicional mediante el uso de costosas herramientas de diamante con el fin de obtener la tolerancia dimensional deseada. Además, las vibraciones de todo el molde requieren vibradores de alta potencia.

El propósito de la presente invención es proporcionar una forma alternativa de moldeo de tubos electro-aislantes de cerámica con el fin de lograr una mayor precisión dimensional y mejores propiedades electro-aislantes.

El objeto de esta invención es un método para la fabricación de tubos electro-aislantes de cerámica que tienen un diámetro externo entre 30 mm y 100 mm, un espesor de pared entre 5 mm y 10 mm, una longitud entre 15 cm y 150 cm, el método comprende moldear en un molde, un elemento hecho de un polvo cerámico, compactar el elemento de cerámica en una prensa, acristalamiento, cocción del elemento acristalado en un horno y dar forma al elemento cocido con el fin de producir el tubo aislante de cerámica caracterizado porque el elemento se moldea en un molde (102) a partir de un polvo cerámico que consiste en Al_2O_3 del 40% al 75% en peso, SiO_2 desde 5 a 25%, caolín (arcilla blanca) desde 5% a 20%, y la arcilla de alfarero de 5% a 20%, en donde el molde comprende un punzón inferior cilíndrico rígido y una membrana externa cilíndrica flexible que se coloca alrededor del punzón inferior de manera que entre ellos se forma una brecha cilíndrica para ser llenada con el polvo de cerámica, en donde mientras se llena la brecha con el polvo de cerámica, la membrana externa se deforma desde una sección transversal circular a una sección transversal ovalada con el uso de al menos un par de vibradores situados en los lados opuestos de la membrana y que operan en al menos tres etapas, en donde la frecuencia aumenta la vibración y la amplitud de la vibración disminuye entre etapas sucesivas, en donde la frecuencia de vibración más baja está entre 50 Hz y 70 Hz, y la frecuencia de vibración más elevada está entre 90Hz y 110Hz, y en donde la amplitud de la vibración provoca una reducción del diámetro de la membrana entre los vibradores desde el valor más bajo de aproximadamente 0.5 % al valor más alto de aproximadamente 2%, en donde el molde lleno se coloca en la prensa isostática con el fin de compactar el elemento, en donde la membrana del molde se presiona isostáticamente en un primer ciclo que dura de 15 s a 25 s, en el cual la presión se incrementa linealmente de 1 bar hasta un valor entre 300 bar y 800 bar, un segundo ciclo que dura aproximadamente 1 s, en el que se mantiene la presión en el nivel alcanzado hasta ahora, y en un tercer ciclo que dura de 25 s 35 s, en el que la presión se reduce linealmente hasta 1 bar, lo que resulta en la formación de un elemento que tiene una porosidad por debajo del 20%.

La presente invención se distingue de la técnica más próxima, la cual está considerada en el documento de la Patente de Rusia RU2318657, ya que permite fabricar tubos de cerámica, pero no elementos sólidos, de una porosidad más baja cuando se cuecen, que requieren tratamiento mecánico después en menor grado con el fin de lograr la precisión dimensional deseada. En esta invención, el molde no se hace vibrar en su conjunto, pero la

vibración se aplica puntualmente en las paredes exteriores flexibles con el uso de un conjunto de vibradores espaciados en el exterior del molde y controlados por etapas con la frecuencia de vibración decreciente en sucesivas etapas, mediante el cual se optimiza el consumo de energía para las vibraciones. El uso del método de vibración efectiva permite compactar eficazmente la masa, que en conjunción con alta presión de prensado ofrece la porosidad de los elementos de tubería moldeados a un nivel por debajo del 20%.

El uso de la técnica de acuerdo con esta invención permite fabricar tubos aislantes de cerámica de una alta calidad, principalmente como resultado de una alta precisión dimensional. La precisión dimensional reduce la cantidad de elementos defectuosos a un nivel por debajo del 4% de la producción total. El alto nivel de compactación de masa en el proceso de prensado isostático proporciona la porosidad de elementos moldeados por debajo del 20% y permite reducir el espesor de pared de tubos en aproximadamente un 10-15% en comparación con elementos estándar. Las tuberías de cerámica fabricados de acuerdo con la presente invención también se caracterizan por una mayor resistencia medida como una fuerza de aplastamiento lateral en aproximadamente un 10% en comparación con elementos estándar, debido a la mayor densidad y más delgada pared del tubo. El reducido espesor de pared también se traduce en la reducción de peso del elemento de tubería en aproximadamente 10-15%. Además, el método de acuerdo con la presente invención elimina la necesidad de secar los elementos moldeados ya que los elementos comprimidos isostáticamente tienen un cierto contenido de humedad, lo que aumenta la eficiencia energética de todo el proceso.

La presente invención se muestra por medio de un ejemplo de realización en un dibujo, en el cual:

La figura 1 presenta un diagrama esquemático de una línea tecnológica para la fabricación de tubos de cerámica electro-aislantes de acuerdo con la invención.

La figura 2 presenta un molde con vibradores,

La figura 3 presenta un diagrama de la operación de vibradores, teniendo en cuenta la amplitud y la frecuencia de las vibraciones mientras se llena el molde.

Como se muestra en la figura 1, el polvo de cerámica a partir de un recipiente 101 es suministrado de una manera controlada en un molde 102, equipado con un conjunto 103 de vibración, como se discute en detalle en relación con las Figs. 2 y 3. El molde 102 relleno se introduce en la prensa isostática, donde el elemento es moldeado bajo una alta presión de aproximadamente 300-800 bar. A continuación, el elemento formado es transportado por los brazos de un robot automatizado a una estación 105 de acristalamiento, en la que es cristalizado con el uso de la tecnología de acristalamiento, pulverización, inmersión o chorro. Después de cristalizado, los tubos son transportados en camiones a un horno 106, para ser cocidos. Después de la cocción, los tubos son retirados de los camiones a través de un sistema automatizado de transporte y son trasladados a una estación 107 de tratamiento mecánico, donde pueden ser moldeados por fresado, laminado, corte, etc. A continuación, los elementos formados son transportados a un almacén de productos 108 terminados.

El polvo de cerámica que se utiliza para la producción de elementos de tubería es un aluminio de alta resistencia de porcelana del tipo C-130 de acuerdo con la ENN/12212 estándar "Advanced technical ceramics. Unified method for classification" (ISBN 0580254925). Se compone de Al_2O_3 del 40% al 75% en peso, SiO_2 del 5% al 25%, caolín del 5% al 20% (arcilla blanca), y arcilla de alfarero del 5% al 20%.

El molde de la prensa 102 isostática se presenta en detalle en la figura 2. Contiene una base 201 en la que se instala un punzón 202 inferior. El punzón 202 inferior, está equipado con una membrana 203 de poliuretano cilíndrica elástica, por lo que se forma una brecha 204 cilíndrica entre ellos para ser llenado. Esta invención se refiere a la fabricación de tubos de cerámica electro-aislantes que tienen un diámetro exterior entre 30 mm y 100 mm, un espesor de pared entre un 5 mm y 10 mm, y una longitud entre 15 cm y 150 cm. Cuando se aumenta la longitud del tubo, la proporción de delgadez (i.e., la relación de longitud con el espesor de la pared) de la brecha para ser llenada aumenta, por lo tanto la brecha 204 tiene que ser llenada precisamente con el polvo cerámico. Al menos un par de vibradores 213-214 se colocan en el lado de la membrana 203, en donde los vibradores que forman un par están situados uno frente al otro. Los vibradores 211-212, 213-214 operan de una manera tal que presionan la membrana de manera que su sección transversal se deforma ligeramente de una forma circular a una ovalada, facilitando de este modo la compactación de polvo cerámico mientras que la brecha 204 es llenada. El funcionamiento de los vibradores se divide en etapas, por ejemplo, como se muestra en el ejemplo en la figura 3. Cuando la brecha 204 se llena por completo, los vibradores 213-214 se detienen y el molde es cerrado desde la arriba con un punzón 205 superior de acero.

Entonces, el molde 102 lleno se transfiere a la prensa 104 isostática, donde se prensa isostáticamente, i.e. la presión uniforme se ejerce sobre la membrana 203. El ciclo operativo incluye una primera etapa, en la que la presión aumenta linealmente desde cero al rango entre 300 a 800 bar en el tiempo de 15 s a 20 s, entonces la presión se mantiene en el nivel máximo durante 1 s, y después la presión se reduce en un tiempo de 25 s a 35 s, a cero.

El elemento de cerámica moldeado de tal manera está particularmente bien preparado para su posterior paso en el proceso de fabricación, que a continuación se lleva a cabo de una manera típica. Como se describió anteriormente, el proceso específico de moldeo garantiza alta precisión y alta calidad de los tubos electro-aislantes formados.

- 5 La figura 3 presenta un ejemplo de la operación de vibradores. El proceso de llenado dura unos 40 s 50 s. En principio, el funcionamiento de los vibradores se divide en al menos tres etapas, en las cuales se aumenta la frecuencia de vibración y la amplitud de vibración se reduce en etapas posteriores. La frecuencia más baja de la vibración está entre 50 Hz y 70 Hz, y la frecuencia de vibración más alta está entre 90Hz y 110Hz. La amplitud de la vibración provoca un cambio del diámetro de la membrana flexible entre vibradores, desde el valor más bajo de aproximadamente 0.5 % al valor más alto de aproximadamente 2%.

10

Reivindicaciones

1. Un método para la fabricación de tubos electro-aislantes de cerámica que tienen un diámetro externo entre 30 mm y 100 mm, un espesor de pared entre 5 mm y 10 mm, una longitud entre 15 cm y 150 cm, comprendiendo el método de moldeado en un molde, un elemento hecho de un polvo cerámico, compactando el elemento cerámico en una prensa, vidriado, cocción de un elemento vidriado en un horno y formando el elemento cocido con el fin de producir el tubo aislante de cerámica caracterizado porque el elemento se moldea en un molde (102) a partir de un polvo cerámico que consiste en Al_2O_3 desde 40% a 75% en peso, SiO_2 desde 5 a 25%, caolín (arcilla blanca) desde 5% al 20%, y la arcilla de alfarero de 5% a 20%, en donde el molde (102) comprende punzón (202) inferior cilíndrico rígido y una membrana (203) exterior cilíndrica flexible colocada alrededor del punzón (202) inferior de manera que entre ellos se forma una brecha (204) cilíndrica para ser llenado con polvo de cerámica, en donde mientras se llena la brecha (204) con el polvo de cerámica, la membrana (203) exterior se deforma desde una sección transversal circular a una sección transversal oval con el uso de al menos un par de vibradores (211-212; 213-214) posicionados en los lados opuestos de la membrana (203) y que operan en al menos tres etapas, en las que la frecuencia aumenta la vibración y la amplitud de la vibración disminuye entre etapas sucesivas, en donde la frecuencia de vibración más baja es entre 50 Hz y 70 Hz, y la frecuencia de vibración más elevada está entre 90Hz y 110Hz, y en donde la amplitud de la vibración provoca una reducción del diámetro de la membrana entre los vibradores desde el valor más bajo de aproximadamente 0.5 % al valor más alto de aproximadamente 2%, en el que el molde (102) lleno se coloca en la prensa isostática con el fin de compactar el elemento, en donde la membrana (203) del molde se presiona isostáticamente en un primer ciclo que dura de 15 s a 25 s, en la cual la presión se incrementa linealmente desde 1 bar hasta un valor entre 300 bares y 800 bares, un segundo ciclo que dura aproximadamente 1 s, en el que se mantiene la presión en el nivel alcanzado hasta ahora, y en un tercer ciclo que dura de 25 s a 35 s, en el que la presión se reduce linealmente hasta 1 bar, lo que resulta en la formación de un elemento que tiene una porosidad inferior del 20%.

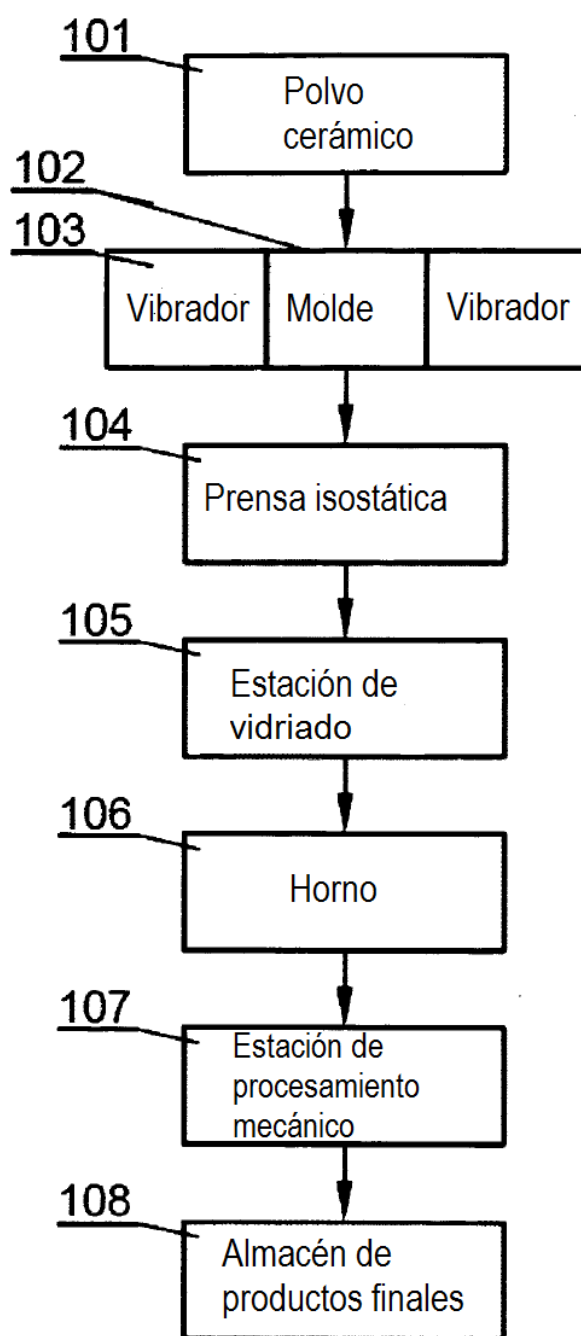


Fig. 1

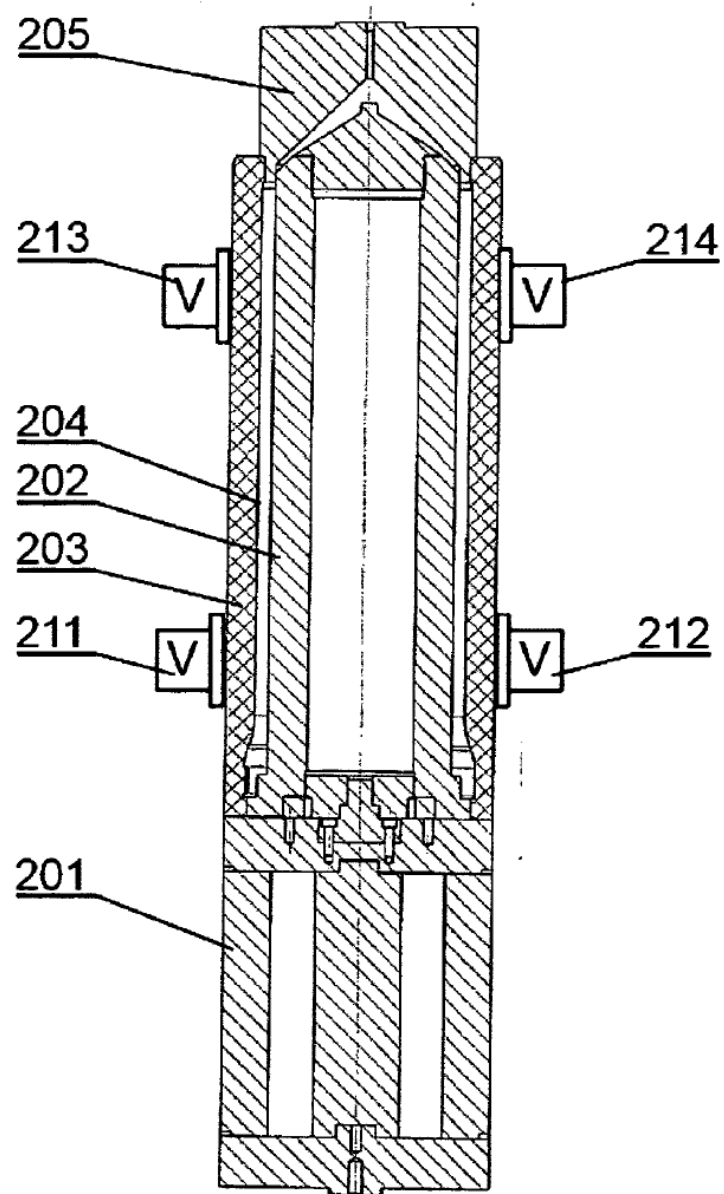


Fig. 2

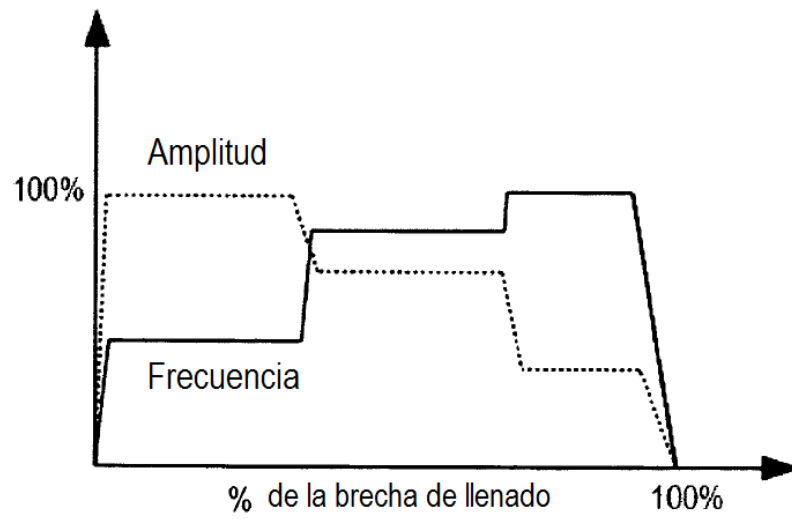


Fig. 3