

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 331**

51 Int. Cl.:
B02C 17/06 (2006.01)
B02C 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10193498 .2**
96 Fecha de presentación: **02.12.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2361687**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2011**

54 Título: **Método para la producción de un molino tubular**

30 Prioridad:
22.02.2010 DE 102010008808

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.05.2012

73 Titular/es:
ThyssenKrupp Polysius AG
Graf-Galen-Strasse 17
59269 Beckum , DE

72 Inventor/es:
Holtmann, Mark;
Alker, Karl-Heinz y
Rassat, Wolfgang

74 Agente/Representante:
Toro Gordillo, Francisco Javier

ES 2 381 331 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

Procedimiento para la producción de un molino tubular

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un molino tubular, equipado con al menos una pared intermedia o de descarga, preferentemente varias paredes intermedias, que están dotadas de una pluralidad de placas ranuradas. Además, la invención se refiere a una placa ranurada así como a un molino tubular que están producidos de acuerdo con este procedimiento. Por el documento DE 19638698 A1 se conoce un ejemplo de esto.

10 Los molinos tubulares sirven para la trituración de material fragmentado y se usan, por ejemplo, durante la producción de cemento. En una configuración usada con frecuencia del molino tubular, el mismo presenta al menos dos cámaras de molienda que están separadas entre sí mediante una pared intermedia, usándose una como cámara de molienda general y la otra como cámara de molienda fina. En las dos cámaras de molienda están previstas bolas de molienda que llevan a cabo el trabajo de trituración. La pared intermedia está provista de una pluralidad de placas ranuradas que posibilitan que el material triturado llegue desde la cámara de molienda general hasta la cámara de molienda fina. A este respecto, las placas ranuradas están configuradas de tal manera que dejan pasar el material triturado suficientemente, mientras que se retienen las bolas de molienda.

15 Debido al material a triturar y las bolas de molienda, las placas ranuradas están expuestas a un esfuerzo muy grande y, por tanto, tienen que configurarse de forma correspondientemente resistente a desgaste. Por lo tanto, la producción de las placas ranuradas está asociada también a una alta complejidad.

20 Actualmente se fabrican las placas ranuradas para molinos tubulares de acuerdo con dos procedimientos de producción distintos, aplicándose, por un lado, la producción mediante acero laminado y, por otro lado, la producción mediante un procedimiento de colada.

25 Con la producción mediante acero laminado se seleccionan en primer lugar chapas producidas mediante laminado especial, se comprueban y se confeccionan mediante un corte oxiacetilénico. A continuación se fresan previamente las ranuras en un centro de mecanizado para conseguir después un reconocimiento concreto para la ranura principal (corte oxiacetilénico) cónica, controlada por CNC. Después de este mecanizado se somete la placa a un control intermedio y se limpia para el proceso de endurecimiento. Mediante conformado previo tiene que contrarrestarse la deformación de placa que se presenta durante el proceso de endurecimiento, de tal manera que las deformaciones se encuentren en un intervalo todavía aceptable. El proceso de endurecimiento necesita también particularmente medidas en la zona de las perforaciones de fijación para evitar un "sobre-endurecimiento". Después del endurecimiento se requiere un nuevo revenido para ajustar la placa para el uso práctico.

30 Una gran desventaja de este procedimiento consiste en que la textura original del material de partida se modifica mediante los cortes oxiacetilénicos y se tiene que ajustar nuevamente para cada placa debido al proceso de bonificación (endurecimiento + revenido) posterior. De esta forma, para las placas ranuradas no se puede garantizar una textura constante a lo largo de todo el suministro de placas ranuradas, ya que se pueden producir desigualdades debido a distintos procesos. Estos procesos pueden consistir en una temperatura irregular del medio de templado para el endurecimiento, una temperatura de endurecimiento irregular así como una medida irregular para evitar un sobre-endurecimiento de las perforaciones de fijación. Además, la profundidad de endurecimiento está limitada, de tal manera que se pueden usar solamente espesores de placa de como máximo 50 mm.

35 Una desventaja adicional de este procedimiento tiene que considerarse la limitación de la disposición de ranuras. Debido al proceso de endurecimiento están especificadas separaciones mínimas de las ranuras entre sí para excluir una rotura posterior de las placas. Además tienen que mantenerse siempre las mismas distancias de las ranuras entre sí y también con respecto a los bordes para evitar profundidades de endurecimiento diferentes de los travesaños de ranura. Si se variase de forma intensa la separación de las ranuras entre sí, los travesaños más estrechos se romperían debido a un sobre-endurecimiento durante el funcionamiento.

40 Además se requiere que las placas ranuradas se produzcan de forma simétrica para evitar una deformación excesiva de las placas durante el endurecimiento. Si a pesar de esto existen deformaciones de placa, las mismas pueden conducir durante el montaje de las placas ranuradas a considerables tensiones, ya que las uniones atornilladas tienen que apretarse hasta un momento mínimo para evitar que se suelte el tornillo durante el funcionamiento.

45 Por tanto, como alternativa, muchos aplican la producción mediante un procedimiento de colada. Sin embargo, este procedimiento requiere que para cada placa ranurada tiene que proporcionarse un modelo de colada y la masa fundida adecuada. Después del proceso de colada tiene que limpiarse la placa, tienen que retirarse superficies de entrada y comprobarse con respecto a grietas. También el procedimiento de colada necesita un tratamiento térmico posterior. Además tiene que pulirse el lado posterior de la placa para garantizar un apoyo de placa plano en el almacén de soporte.

50 También en estas placas ranuradas, por tanto, tiene que ajustarse la textura original del material de colada mediante

el tratamiento térmico posterior para cada placa. Por lo tanto, el fabricante de placas no puede garantizar una textura constante a lo largo de todo el suministro de placas ranuradas, ya que en este caso pueden producirse a su vez las irregularidades que ya se han mencionado anteriormente.

5 Desde el punto de vista de la técnica de colada tiene que mantenerse además un espesor de placa mínimo. Se obtienen limitaciones correspondientes también en las separaciones entre las ranuras y en toda la disposición de ranuras. Además es particularmente complejo el pulido de los lados posteriores de la placa para asegurar un apoyo de placa suficiente en el armazón de soporte. En caso contrario no puede excluirse una rotura de placa. Frente a las placas ranuradas producidas a partir de acero laminado tienen que mantenerse espesores de pared residual considerablemente mayores de la placa de colada para excluir roturas de placa.

10 Por el documento DE 196 38 698 se conoce una pared de separación de molino que está compuesta de placas de pared de separación configuradas a modo de segmento circular, que están fijadas mediante listones de inmovilización en un armazón de pared, presentando las placas de pared de separación escotaduras de cantos formadas por calcinación.

15 Además se describe en el documento DE 10 2007 046 193 una placa como blindaje o pieza de desgaste para una hélice de tornillo, en cuya producción se recortan de un soporte metálico recubierto segmentos parciales mediante corte con chorro de agua.

20 Por lo tanto, la invención se basa en el objetivo de indicar un nuevo procedimiento para la producción de un molino tubular con una pared intermedia o de descarga compuesta de una pluralidad de placas ranuradas, caracterizándose la producción de las placas ranuradas por una textura constante de todo el suministro de placas ranuradas y posibilitando un diseño más variable.

25 De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve mediante las características de la reivindicación 1.

30 En el procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de un molino tubular con al menos una pared intermedia o de descarga compuesta de una pluralidad de placas ranuradas se producen las placas ranuradas de acuerdo con las siguientes etapas del procedimiento:

- a. Selección de un material de placa endurecido como material de partida para las placas ranuradas y
- b. Corte del contorno externo de las placas ranuradas e inclusión de ranuras en el material de placa mediante un procedimiento de corte no térmico, particularmente mediante corte con chorro de agua.

35 Mediante un procedimiento de corte no térmico no se modifica la textura original del material de partida. En este sentido no se requiere ningún endurecimiento posterior de las placas ranuradas. De esta forma tampoco se producen deformaciones indeseadas de las placas ranuradas, de tal manera que ya no se tiene que tener en cuenta una configuración simétrica de las placas. De esta forma se obtienen posibilidades de diseño completamente nuevas.

40 De acuerdo con la invención se puede recurrir al material de placa que se produce directamente en la acería en condiciones óptimas, siempre iguales y constantemente supervisadas de una línea de producción (incluyendo endurecimiento). De esta forma están documentadas y comprobadas para todos los lotes las propiedades del material. De esta forma prácticamente se pueden excluir incertidumbres con respecto a la textura.

Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

50 Mediante el posible uso de un material duro, sin embargo, a pesar de esto dúctil para el material de placas endurecido se obtienen más grados de libertad con respecto al diseño. Ahora se pueden producir placas que presentan una disposición de ranuras óptima con respecto a la técnica del procedimiento del molino tubular. Esta disposición es completamente independiente de la simetría, ya que no se requiere ningún proceso pospuesto de endurecimiento y no se requiere tener en cuenta limitaciones de la técnica de colada. Por lo tanto se pueden evitar particularmente ranuras que son innecesarias debido a la configuración del armazón de soporte.

55 De acuerdo con una configuración preferente de la invención, por lo tanto, al menos algunas de las placas ranuradas están provistas de ranuras dispuestas de forma asimétrica con respecto al eje central longitudinal de la placa ranurada. Además, algunas de las placas ranuradas pueden fabricarse con ranuras que presentan separaciones diferentes entre sí. También se puede concebir que se puedan proporcionar más ranuras por placa, lo que mejoraría la función de la pared intermedia o de descarga.

60 Ya que no se requiere ninguna etapa de endurecimiento adicional, la dureza deseada de las placas ranuradas se puede fijar de forma muy exacta mediante selección de un material de partida adecuado con la dureza deseada.

65 Mediante el procedimiento no térmico para la inclusión de las ranuras, el procedimiento prácticamente es independiente del espesor de la placa. En teoría se pueden realizar ahora placas con al menos 40 mm hasta, por

ejemplo, 100 mm. Mediante un material de placa más grueso puede influirse positivamente de forma correspondiente en la vida útil de las placas ranuradas.

5 Ya que el procedimiento de corte no térmico no requiere ningún endurecimiento posterior, el material es insensible frente a rotura particularmente en la zona de las perforaciones de fijación. Esto posibilita una realización optimizada de la fijación de placa. De esta forma pueden perforarse en las placas ranuradas varias perforaciones de fijación configuradas como perforaciones de paso, a las que se proporciona una perforación ciega ampliada en el diámetro.

10 La invención se refiere además a una placa ranurada producida de acuerdo con el procedimiento que se ha descrito anteriormente así como a un molino de bolas con una pared intermedia o de descarga compuesta de una pluralidad de tales placas ranuradas.

15 Se explican con más detalle otras configuraciones y ventajas de la invención a continuación mediante la descripción y el dibujo.

En el dibujo se muestra

En la Figura 1, una vista lateral esquemática de un molino tubular,

20 En la Figura 2, una vista sobre las placas ranuradas de un segmento de la pared intermedia,

En la Figura 3, una vista sobre un segmento del armazón de soporte de la pared intermedia y

25 En la Figura 4, una representación del corte en la zona de una perforación de fijación a lo largo de la línea A-A de la Figura 2.

30 El molino tubular 1 representado en la Figura 1 está compuesto esencialmente de una cámara de molienda general 2 y una cámara de molienda fina 3, que están separadas entre sí mediante una pared intermedia 4. La pared intermedia 4 presenta un armazón de soporte 6 y una pluralidad de placas ranuradas 5 fijadas en el mismo. Además está previsto un equipo de descarga 8 con una pared de descarga 8a.

35 El molino tubular 1 presenta una pared externa cilíndrica y está alojado de manera adecuada en cojinetes 9 y 10 de forma giratoria alrededor de un eje 11. Ambas cámaras de molienda 2, 3 están expuestas a bolas de molienda adecuadas, triturándose el material suministrado a través de un equipo de suministro 7 en primer lugar en la cámara de molienda general 2. El material triturado suficientemente alcanza a través de las placas ranuradas 5 la cámara de molienda fina 3 para triturarse en ese lugar de forma adicional. A través de la pared de descarga 8a y el equipo de descarga 8 se evacua el material molido.

40 La pared intermedia 4 y la pared de descarga 8a pueden estar estructuradas de forma similar, de tal manera que la configuración de las placas ranuradas se explica a continuación con más detalle solamente mediante la pared intermedia 4.

45 La Figura 2 muestra un segmento de la pared intermedia 4, tal como se representa desde el punto de vista de la cámara de molienda general 2. La pluralidad de las placas ranuradas 5 está dispuesta de forma concéntrica alrededor del eje 11 y cubre esencialmente toda la pared intermedia. Solamente en el centro no están previstas placas ranuradas. Esta zona puede usarse como paso para una corriente de aire.

50 Cada placa ranurada montada se fija mediante dos cantos laterales dirigidos radialmente así como cantos de limitación con forma de arco circular superiores e inferiores. El contorno externo está configurado de forma simétrica con respecto a un eje central longitudinal 5b (dirigido radialmente). La placa ranurada está provista además de una pluralidad de ranuras 5a, que terminan respectivamente con separación con respecto a los cantos de limitación laterales y que están dirigidas preferentemente de manera perpendicular con respecto al eje central longitudinal 5b.

55 Un segmento correspondiente del armazón de soporte 6 se puede ver en la Figura 3 y muestra la vista desde la cámara de molienda fina 3 sobre la pared intermedia 4. El armazón de soporte 6 sirve para la fijación de las placas ranuradas 5 y presenta en la zona de cada placa ranurada 5 una escotadura 6a, que está configurada de tal manera que en la vista de acuerdo con la Figura 3 todas las ranuras 5a de la placa ranurada 5 montadas en el otro lado son visibles. El contorno de la escotadura 6a del armazón de soporte 6 está adaptado al desarrollo de la técnica del procedimiento en el molino tubular. En el ejemplo de realización representado, las escotaduras 6a y las placas ranuradas 5 correspondientes están dispuestas sobre tres anillos circulares dispuestos de manera concéntrica entre sí, diferenciándose los contornos de las escotaduras 6a o la disposición de ranuras de las placas ranuradas 5 correspondientes en las distintas disposiciones de anillo circular. Incluso en un determinado anillo circular están dispuestas siempre dos escotaduras adyacentes 6a o la disposición de ranuras correspondiente de las placas ranuradas 5 con simetría especular entre sí.

65 Las placas ranuradas 5 se atornillan habitualmente en el armazón de soporte 6. Para esto, las placas ranuradas 5

están provistas de perforaciones de paso 5c correspondientes, que de acuerdo con la representación de ranura ampliada de acuerdo con la Figura 4 están provistas adicionalmente de una perforación ciega 5d ampliada en el diámetro. En el armazón de soporte 6 están previstas en un punto correspondiente perforaciones 6b, de tal manera que las placas ranuradas se pueden fijar con tornillos/tuercas adecuadas en el armazón de soporte. Las perforaciones ciegas 5d posibilitan por un lado una sujeción segura de las placas ranuradas e impiden por otro lado que la cabeza del tornillo sobresalga de la pared ranurada y se exponga a desgaste.

Durante la producción de las placas ranuradas 5 se selecciona en primer lugar un material de placa adecuado, endurecido, como material de partida. El material de partida se selecciona directamente en la dureza que se desea para las placas ranuradas terminadas. Para esto se consideran, por ejemplo, chapas de desgaste con una dureza de al menos 500 HV.

A continuación se corta el contorno externo de las placas ranuradas 5 y de las ranuras 5a mediante un procedimiento de corte no térmico, particularmente mediante chorro de agua. Mediante este procedimiento de corte no térmico no se produce ninguna modificación de textura, de tal manera que no se requiere ningún endurecimiento posterior de las placas ranuradas.

En los procedimientos de producción conocidos hasta ahora para las placas ranuradas se requería que las ranuras se extendiesen de forma simétrica con respecto al eje central longitudinal 5b, ya que de lo contrario no se podía evitar una deformación adicional durante el endurecimiento. Ya que con el procedimiento de corte no térmico no se requiere ningún endurecimiento adicional, las ranuras también se pueden extender de forma asimétrica con respecto al eje central longitudinal 5b, tal como se puede observar directamente en la mayoría de las placas ranuradas representadas en la Figura 2. Las escotaduras 6a se habían configurado siempre de forma optimizada con respecto a la técnica de procedimiento y presentaban para la mayoría de las placas ranuradas un contorno asimétrico con respecto al eje central longitudinal 5b. Esto tenía entonces como consecuencia que antes una parte de las ranuras no se dejaba expuesta por las escotaduras y, por tanto, se configuraban innecesariamente más largas. Con el nuevo procedimiento, según el cual no se tienen que tener en cuenta posibles simetrías, se pueden adaptar las ranuras directamente a las escotaduras del armazón de soporte y se evitan por tanto cortes innecesariamente largos.

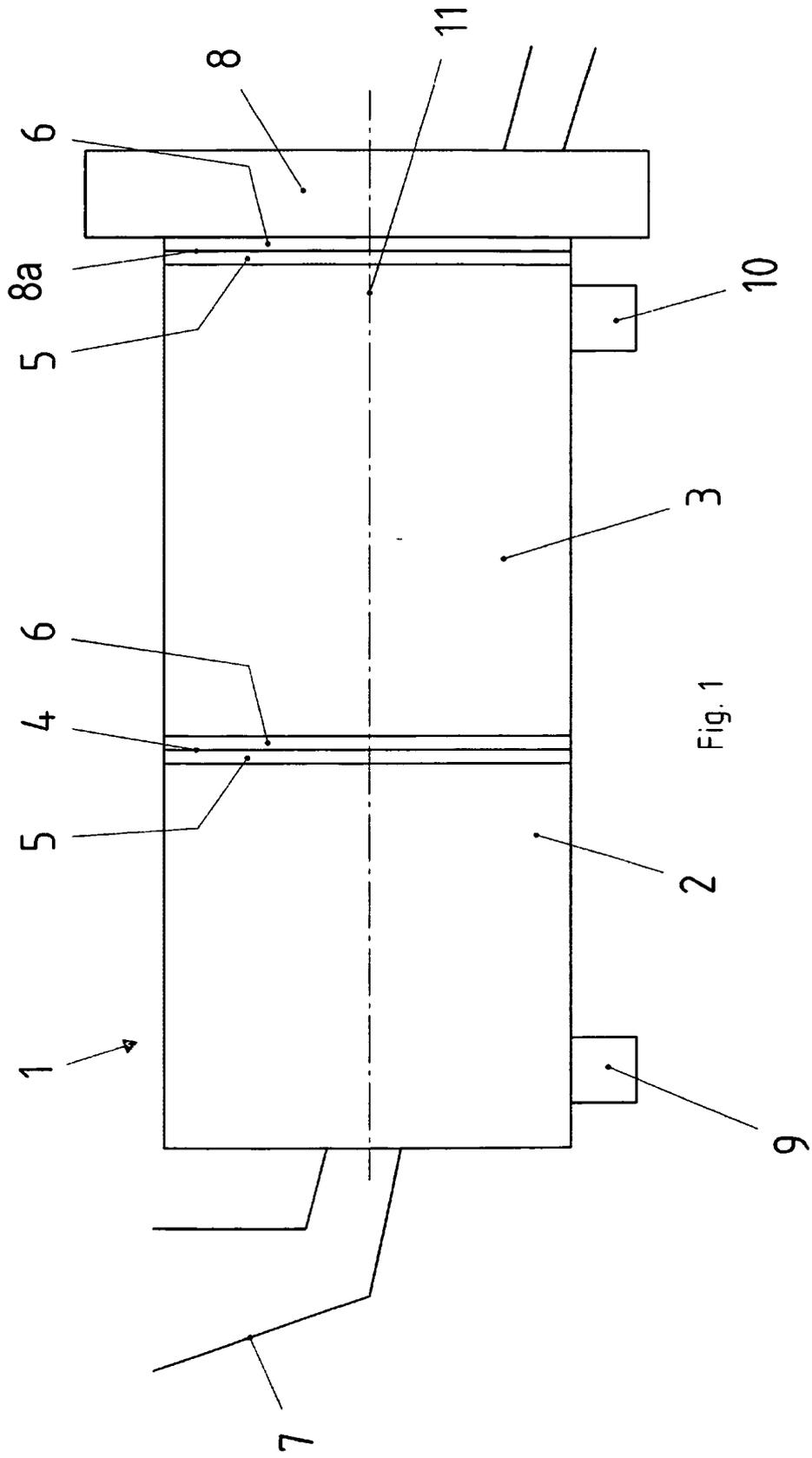
Una ventaja adicional del procedimiento de corte no térmico consiste en que las ranuras 5a de una placa ranurada también pueden disponerse con separaciones diferentes entre sí y, por tanto, pueden configurarse de forma optimizada en cuanto a la técnica del procedimiento. Las diferentes separaciones se pueden ver particularmente en las placas ranuradas dispuestas radialmente en el centro.

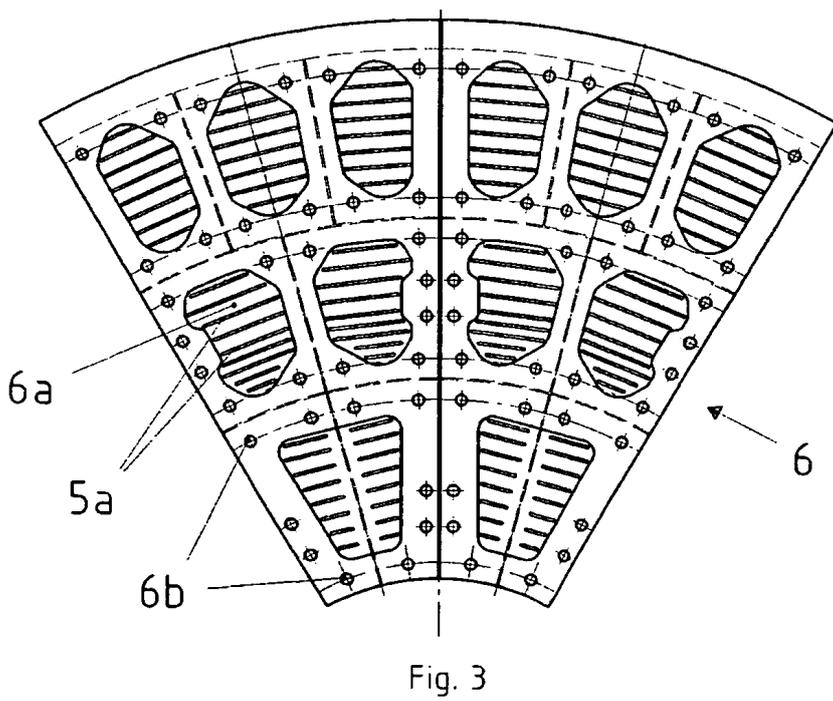
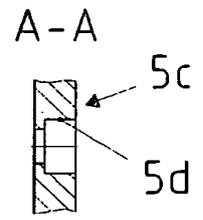
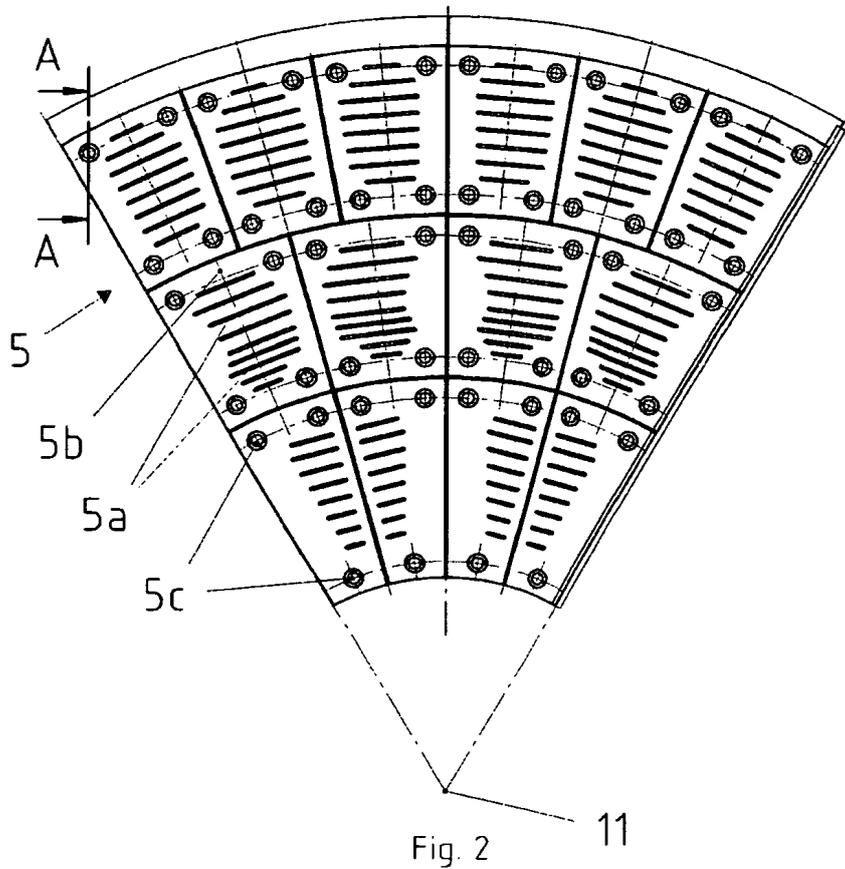
El espesor de placa de las placas ranuradas tiene una influencia decisiva sobre la vida útil de las placas ranuradas. Por lo tanto, las placas más gruesas tienen una vida útil más larga antes de que se tengan que cambiar. Debido al procedimiento de endurecimiento posterior requerido en los anteriores procedimientos de producción, el grosor estaba limitado a aproximadamente 50 mm. Ahora puede usarse también un material de placa con espesores de 40 a 100 mm o incluso más.

El nuevo procedimiento de producción se caracteriza, por tanto, también por mayores libertades en la disposición y configuración de las ranuras.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la producción de un molino tubular (1) con al menos una pared intermedia o de descarga (4, 8a) compuesta de una pluralidad de placas ranuradas (5), produciéndose las placas ranuradas (5) de acuerdo con las siguientes etapas de procedimiento:
- 10 a. Selección de un material de placa endurecido como material de partida para las placas ranuradas (5) y
 b. Corte del contorno externo de las placas ranuradas (5) e inclusión de ranuras (5a) en el material de placa mediante un procedimiento de corte no térmico.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos algunas de las placas ranuradas (5) se proporcionan con ranuras (5a) dispuestas de forma asimétrica con respecto al eje central longitudinal (5b) de la placa ranurada.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos algunas de las placas ranuradas (5) se disponen con ranuras (5a) con separaciones diferentes entre sí.
4. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** las placas ranuradas (5) se producen sin etapa de endurecimiento adicional a partir del material de placa seleccionado.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la dureza del material de partida se selecciona de tal manera que se corresponde con la dureza deseada de las placas ranuradas (5) a producir.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se usa un material de placa con un espesor de placa de al menos 40 mm.
7. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** en las placas ranuradas (5) se perforan varias perforaciones de fijación configuradas como perforaciones de paso (5c), a las que se proporciona una perforación ciega (5d) ampliada en el diámetro.
- 35 8. Placa ranurada (5) producida de acuerdo con el procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes.
9. Molino tubular (1) con al menos una pared intermedia o de descarga (4, 8a) compuesta de una pluralidad de placas ranuradas (5), estando producidas las placas ranuradas (5) de acuerdo con el procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes 1 a 7.





REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha tenido mucho cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO declina responsabilidades por este asunto.

Documentos de patentes citadas en la descripción

- DE 19638698 A1 [0001]
- DE 19638698 [0012]
- DE 102007046193 [0013]