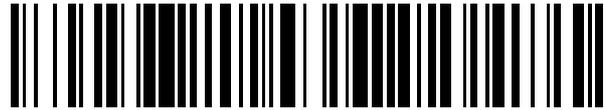


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 680 675**

51 Int. Cl.:

B02C 4/30 (2006.01)

B02C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2015 PCT/EP2015/058222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15162047**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2015 E 15716795 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3134212**

54 Título: **Rodillo triturador que comprende elementos de inserción de masividad elevada**

30 Prioridad:

23.04.2014 BE 201400287

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

10.09.2018

73 Titular/es:

**MAGOTTEAUX INTERNATIONAL SA (100.0%)
Rue Adolphe Dumont
4051 Vaux-sous-Chevremont, BE**

72 Inventor/es:

**GUERARD, NORBERT y
LEJEUNE, ERIC**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 680 675 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

Rodillo triturador que comprende elementos de inserción de masividad elevada

Objeto de la invención

- 5 La presente invención se refiere a rodillos de trituración realizados por colada en el ámbito técnico de la fundición. Estos rodillos se utilizan en los trituradores de eje vertical para el triturado de diferentes materias de las cuales el carbón, el bruto de cementación, el clinker o la escoria. La invención se refiere más particularmente a los rodillos de trituración que comprenden elementos de inserción con módulos de masividad más elevados que los del estado de la técnica, eventualmente reforzados con aglomerados de granos de cerámica infiltrables durante la colada.

Estado de la técnica

- 10 La solicitud EP 1 570 905 A1 describe un rodillo de trituración para triturador de eje vertical que comprende elementos de inserción con bajo módulo de masividad (<2,5). Este documento hace hincapié en los diversos problemas encontrados en servicio con rodillos de trituración bimetálicos que comprenden elementos de inserción duros en fundición con alto contenido en cromo, englobados en una matriz metálica de fundición dúctil. En este documento, los elementos de inserción están espaciados los unos con relación a los otros. Este espacio se llena con fundición dúctil durante la colada del rodillo de trituración, lo cual genera una lengüeta que bloquea los elementos de inserción los unos contra los otros. En el transcurso del funcionamiento, estas lengüetas poco resistentes al desgaste se ahuecan, formando ranuras entre los elementos de inserción, que se ensanchan a medida que se va produciendo el acercamiento al centro del rodillo de triturado (ver Fig. 3).

- 20 El documento US 5,238,046 presenta estas mismas desventajas. En efecto, cada elemento de inserción comprende en al menos uno de sus flancos longitudinales nervaduras salientes con el fin de formar un espacio entre dos elementos de inserción yuxtapuestos. Durante el funcionamiento del rodillo, se produce un desgaste preferencial de la aleación dúctil comprendida dentro del espacio, dando como resultado la formación de ranuras entre los elementos de inserción.

Definiciones

- 25 En fundición, el módulo de masividad se mide por la relación del volumen con la superficie. Se indica por V/S. Este valor, universalmente utilizado por los fundidores, es particularmente tomado en cuenta en el cálculo del sistema de mazarotas de las piezas coladas pues, para obtener una pieza sana, conviene que la mazarota tenga una relación V/S superior a la de la pieza a colar.

- 30 El valor del módulo V/S depende de la elección de la unidad de longitud adoptada. El cálculo puede ser ilustrado por el ejemplo sencillo de un cubo de lado « a ».

En este caso, el $V/S = a^3/(6 a^2)$ o sea $a/6$.

Si el V/S se expresa en metros para un cubo de un metro de lado: $a/6$ se convierte en $1/6 = 0,166$ m.

Si el V/S se expresa en centímetros: $a/6$ se convierte en $100/6 = 16,6$ cm.

En la exposición de la presente invención, el módulo V/S se expresará siempre en centímetros.

Fines de la invención

- 35 El fin de la presente invención es limitar los inconvenientes del estado de la técnica reduciendo con ello al máximo la presencia de ranuras formadas por los intersticios entre los elementos de inserción de un rodillo de trituración. Para reducir este número de ranuras, es preciso aumentar el tamaño y el módulo de masividad de estos elementos de inserción. Con elementos de inserción más macizos, el calor latente disponible en la colada será por consiguiente más elevado y permitirá infiltraciones más fáciles de refuerzos de cerámica infiltrables más densos. En consecuencia, la invención permite por consiguiente el aumento del espesor del refuerzo en cerámica del elemento de inserción. Al mejorar las condiciones de infiltración del refuerzo por el metal de colada, se pueden utilizar refuerzos más densos que mejoran a su vez la resistencia al desgaste del conjunto.

Elementos característicos de la invención

- 45 La presente invención describe un rodillo de trituración para trituradores de eje vertical, realizado por colada de fundición, comprendiendo el indicado rodillo elementos de inserción con un módulo de masividad V/S comprendido entre 3 y 5 cm, de preferencia entre 3,2 y 4,5 cm, siendo los indicados elementos de inserción englobados en una matriz metálica compuesta por fundición dúctil o acero.

Según modos preferidos de realización, la invención comprende al menos una o una combinación de las características siguientes:

- el rodillo de triturado comprende elementos de inserción con un módulo de masividad V/S comprendido entre 3,4 y 4 cm;
- 5 - los elementos de inserción están dispuestos los unos contra los otros, dejando solo vacíos intermitentes entre dos elementos de inserción y permitiendo, durante la colada, generar un elemento de conexión de tipo pasador que mejora la fijación del elemento de inserción en la matriz metálica;
- el elemento de conexión de tipo pasador comprende cavidades de moldeado;
- 10 - los elementos de inserción no están dispuestos de forma paralela al eje de rotación de dicho rodillo, sino que forman un ángulo inferior a 45° con este eje;
- los elementos de inserción tienen una curvatura según su eje longitudinal;
- los elementos de inserción tienen una forma en « S » según el eje longitudinal;
- el elemento de inserción comprende uno o varios refuerzos de cerámica infiltrables por el metal de colada;
- 15 - la indicada cerámica del refuerzo es seleccionada entre la alúmina, la circonita, la alúmina-circonita, los nitruros metálicos, los carburos metálicos y los boruros o mezclas de éstos.

La presente invención describe igualmente un triturador de eje vertical que comprende un rodillo de trituración según la invención.

Breve descripción de las figuras

20 La figura 1 representa, según el estado de la técnica, una sección de un triturador vertical en funcionamiento y que comprende varios rodillos de trituración.

La figura 2a representa una vista tridimensional de un rodillo de trituración según el estado de la técnica con elementos de inserción de bajo módulo de masividad y espacios entre los elementos de inserción.

La figura 2b muestra una vista tridimensional de un elemento de inserción con bajo módulo de masividad que comprende protuberancias de separación según el estado de la técnica.

25 La figura 3 muestra, con la ayuda de una vista en sección, el espacio que queda entre dos elementos de inserción adyacentes según el estado de la técnica y la posibilidad de formación de ranuras cada vez más grandes entre los elementos de inserción a medida que se van profundizando.

La figura 4 representa una vista tridimensional de un elemento de inserción con bajo módulo de masividad con refuerzo cerámico y que comprende separadores según el estado de la técnica.

30 La figura 5 muestra las curvas comparativas del número de elementos de inserción en el caso de elementos de inserción según el estado de la técnica ($V/S < 2,8$ cm, cuadrados en el gráfico) y de elementos de inserción según la invención ($V/S > 3$ cm, cuadradillos en el gráfico). El número de elementos de inserción se reduce en los rodillos de triturado según la invención.

35 La figura 6a muestra en sección dos elementos de inserción según la invención dispuestos juntos con protuberancias de separación que permiten mantener una distancia mínima entre dos elementos de inserción. Según la invención, el número de ranuras está limitado por el aumento de la masividad del elemento de inserción.

La figura 6b representa una vista tridimensional del elemento de inserción representado en la figura 6a.

La figura 7a muestra en sección dos elementos de inserción con refuerzo de cerámica según la invención situados uno contra el otro con una cavidad intermitente.

40 La figura 7b representa una vista tridimensional de uno de los dos elementos de inserción de la figura 7a donde se puede visualizar la cavidad intermitente. Esta cavidad permitirá, durante la colada, constituir un elemento de conexión similar a un pasador con cavidades de moldeado que permiten mejorar la fijación del elemento de inserción en la matriz metálica. El elemento de inserción muestra igualmente el posicionamiento de un refuerzo cerámico infiltrable por el metal de colada que aumenta la resistencia al desgaste.

45 Las figuras 8a y 8b ilustran el mismo modo de realización de la invención que el de las figuras 7a y 7b con sin embargo un elemento de inserción curvado en el sentido de su eje longitudinal en forma de « S ». Esta variante en forma de « S » permite a la ranura entre los elementos de inserción no entrar en contacto, durante el triturado, la materia a triturar de forma frontal y según un ángulo inferior a 90°.

50 La figura 9 representa el mismo rodillo que el de la figura 2a pero con elementos de inserción con módulo de masividad más elevado según la invención.

La figura 10a muestra un elemento de inserción según el estado de la técnica tal como se utiliza en un rodillo para triturador Loesche® LM46/4 y cuyos resultados de ensayos comparativos están representados en la tabla 1. La figura 10b representa una sección según B-B.

5 Las figuras 11a y 12a muestran los elementos de inserción según la invención tales como se han utilizado en un rodillo para triturador Loesche® LM46/4 y cuyos resultados de los ensayos están igualmente representados en la tabla 1. Las figuras 11b y 12b representan respectivamente secciones según B-B.

10 La figura 13a muestra una vista tridimensional de un elemento de inserción según uno de los modos de realización preferidos de la presente invención. En la figura 13b, dos de estos elementos de inserción están dispuestos uno contra el otro dejando solo una cavidad intermitente de diámetro variable según una dirección radial sobre el rodillo de triturado. La cavidad permitirá la formación, durante la colada, de un elemento de conexión de tipo pasador con cavidades de moldeado. Aquí, el elemento de inserción comprende igualmente un refuerzo de cerámica que puede ser infiltrado por el metal de colada.

15 La figura 14 representa una vista tridimensional de una variante de un elemento de inserción utilizable en el rodillo según la invención donde la cavidad está situada sobre la superficie lateral en el sentido axial del elemento de inserción. Esta cavidad permitirá, durante la colada, generar un elemento de conexión en el sentido axial del rodillo de triturado. Un refuerzo de cerámica que puede ser infiltrado por el metal de colada está igualmente presente en este modo de realización.

20 Las figuras 15 y 16 representan un modo de realización de la invención en el cual los elementos de inserción no están posicionados de forma paralela al eje de rotación del rodillo de triturado, sino que forman un ángulo inferior a 45° con este eje. Este tipo de disposición presenta la ventaja de que la ranura entre los elementos de inserción se presenta en oblicuo durante el triturado del material a triturar lo cual tiene por efecto un menor deterioro de la superficie del rodillo de triturado y por consiguiente una mayor duración de éste.

Leyenda

1. Rodillo de triturado.
- 25 2. Elemento de inserción constituido por un elemento compuesto o metálico muy resistente al desgaste, situado en la periferia del rodillo de triturado.
3. Cavidades dejadas entre los elementos de inserción que permiten generar un elemento de conexión creado por el metal de colada. El elemento de conexión comprenderá una especie de « pasador» que puede comprender cavidades de moldeado.
- 30 4. Matriz metálica formada por el metal de colada compuesto de fundición o de acero y que constituye la estructura del rodillo.
5. Refuerzo de cerámica o aglomerado de granos de cerámica situado en el elemento de inserción, también llamado « cake », « padding » o « wafer » en inglés.
- 35 6. Triturador de eje vertical que comprende el rodillo de triturado; se trata de la rueda que tritura la materia sobre la mesa del triturador.

Descripción detallada de la invención

40 Las ranuras entre los elementos de inserción 2 de un rodillo de triturado 1 constituyen un lugar de desgaste preferencial que no solamente perjudica a la duración del rodillo de triturado 1, sino también a la eficacia del triturado y a la calidad del producto triturado. Estas ranuras pueden igualmente ser fuente de vibraciones indeseable durante el funcionamiento del triturador 6. El desgaste se acentúa todavía en el caso de los elementos de inserción reforzados por cerámicas infiltrables 5 pues al crearse, la ranura debilita los bordes de los elementos de inserción 2 cuyo refuerzo eventual en cerámica 5 tiene por eso tendencia a desmoronarse y a desgastarse más rápidamente.

45 Cuanto más denso sea el elemento de inserción 2, mejor será la resistencia al desgaste en funcionamiento y más denso podrá ser su refuerzo eventual en cerámica infiltrable 5. Un refuerzo de cerámica 5 denso será no obstante menos fácil de infiltrar por el metal líquido durante la colada.

La profundidad de la infiltración dependerá del calor latente disponible y por consiguiente de la cantidad de metal líquido disponible para realizar la infiltración. En los elementos de inserción del estado de la técnica con bajo módulo de masividad, la cantidad de metal disponible para un volumen de inserción dado es insuficiente para infiltrar correctamente un refuerzo de cerámica más allá de un espesor de aproximadamente 50 mm.

50 El refuerzo de cerámica infiltrable 5 es a veces llamado torta o también « padding », « cake » o « wafer » en inglés y está generalmente constituido por un aglomerado de granos de cerámica dejando intersticios para dejar penetrar el metal de colada. Esto es bien conocido por el experto en la materia. En términos de composición, se trata generalmente, sin pretensión de exhaustividad, de óxidos como la alúmina, la circonita, la alúmina-circonita, la sílice o también de nitruros metálicos, de carburos metálicos como el carburo de titanio o el carburo de tungsteno, de boruros o de mezclas de estos diversos constituyentes.

55

5 El módulo de masividad del elemento de inserción está por consiguiente directamente relacionado con la capacidad de infiltración del refuerzo de cerámica infiltrable 5 del elemento de inserción 2 por el metal de colada 4. Cuanto más grande es la superficie total del elemento de inserción con relación al volumen del elemento de inserción, más tendencia tiene el metal de colada a enfriarse en contacto con esta superficie. Por consiguiente, cuanto más elevada es la relación volumen/superficie más permanece el metal caliente y más fácil será la infiltración del refuerzo de cerámica 5.

10 En la concepción de un rodillo de triturado 1 para triturador vertical 6 realizado por colada en fundición según el estado de la técnica, el número de elementos de inserción situados sobre el contorno del rodillo de triturado 1 es generalmente determinado de forma empírica por la dimensión del elemento de inserción con el fin de obtener una resistencia mecánica suficiente del rodillo en servicio (ver Fig. 5).

15 En el elemento de inserción según el estado de la técnica, el espesor del refuerzo de cerámica 5 está fijado en un valor inferior a aproximadamente 50 mm para garantizar una buena infiltración durante la colada. Las longitudes del elemento de inserción 2 y del refuerzo cerámico 5 son aproximadamente iguales a la anchura del rodillo de triturado 1. La anchura del refuerzo cerámico 5 corresponde generalmente aproximadamente a la anchura del elemento de inserción (ver Fig. 4).

Según estas exigencias, el número de elementos de inserción en función del diámetro exterior del rodillo es facilitado por la curva superior de la figura 5. En esta concepción, los elementos de inserción colocados en los rodillos de triturado tienen una relación V/S comprendida entre 1 y 2,8 cm (ver Fig. 2a).

20 Para lograr los objetivos de la presente invención, la relación V/S de los elementos de inserción debe estar comprendida entre 3 y 5 cm, de preferencia entre 3,2 y 4,5 cm y de forma particularmente preferida entre 3,4 y 4 cm.

Diferentes modos de realización son posibles dentro del marco de esta invención. Las figuras muestran una serie de modos de realización de la invención para un rodillo del mismo diámetro y donde las dimensiones del elemento de inserción corresponden a un módulo de masividad V/S entre 3 y 5 cm.

25 La figura 13a muestra un elemento de inserción 2 concebido según un modo preferido de la invención. Presenta, sobre las superficies laterales, cavidades cilíndricas 3 donde alternan partes cóncavas y partes convexas. Durante la colada del metal que constituye la estructura del rodillo 1, las cavidades 3 se llenan de metal y las alternancias de forma de la cavidad 3 permiten generar elementos de conexión de tipo pasador con cavidades de moldeado que permiten una fijación permanente de los elementos de inserción 2 en su matriz metálica 4. Se solidarizan los elementos de inserción 2 con la estructura del rodillo 1.

30 El elemento de inserción 2 comprende generalmente una protuberancia de poco espesor sobre la superficie inferior, eliminando así el riesgo de deslizamiento en el sentido radial del rodillo 1. Esta protuberancia de poco espesor puede presentarse particularmente en forma de una cola de milano que asegura el anclaje, como se ha ilustrado particularmente en la figura 11b.

35 Las figuras 11 y 12 representan soluciones que se diferencian por el espesor del refuerzo de cerámica 5 considerado, habida cuenta de la importancia de las solicitaciones encontradas en funcionamiento.

El modo de realización de la invención según las figuras 13a y 13b se utiliza cuando es necesario aumentar el espesor del refuerzo de cerámica 5 en el elemento de inserción 2 más allá de 50 mm, para obtener una resistencia incrementada al desgaste, pero permite también aprovechar todas las ventajas mencionadas más arriba. Está particularmente indicado para los rodillos de gran diámetro.

40 Algunas formas onduladas de los elementos de inserción, en forma de « S », por ejemplo ilustradas en las figuras 8a y 8b, crean ranuras de idéntica forma entre los elementos de inserción en el transcurso del desgaste y permiten suavizar el golpe producido por esta ranura gracias a la progresividad del encuentro de ésta con el lecho de materia a triturar. Esto disminuye el riesgo de vibraciones. Los ejemplos de formas dadas en la presente descripción no son limitativos; otras formas geométricas pueden bien entendido ser contempladas y forman parte de la presente invención.

Ejemplos

45 Tres rodillos de triturado que comprenden tres tipos de elementos de inserción diferentes han sido experimentados en un triturador Loesche LM46/4. Los tres tipos de elementos de inserción 2 están representados en las figuras 10, 11 y 12. Los elementos de inserción son colados en una fundición de tipo 3% en peso de carbono y 16% en peso de cromo (U19) para seguidamente ser integrados (englobados) en un rodillo de triturado cuya matriz metálica está constituida por una fundición de grafito esférico de tipo GGG40. El material triturado es un bruto de cementación. Los elementos de inserción 2 comprenden refuerzos cerámicos infiltrables 5 de tipo alúmina-circona. El diámetro de los rodillos es de 2000 mm en los 3 casos. El número de horas de funcionamiento representa la duración de los rodillos.

ES 2 680 675 T3

Los resultados de los ensayos se indican en la tabla 1 dada a continuación

Tabla 1

EJEMPLOS DE ELEMENTOS DE INSERCIÓN	Número de elementos de inserción	V/S elementos de inserción (cm)	Dimensiones del refuerzo de cerámica (mm)	Número de horas de funcionamiento	Producción toneladas	Mejora %
Elementos de inserción comparativos según la técnica anterior Fig.10a y b	73	2,6	560x75x48	10.000	3.050.000	Referencia
Elementos de inserción según la invención Fig. 11a y b	47	3,3	560x130x60	12.000	3.700.000	+20%
Elementos de inserción según la invención Fig.12a y b	47	3,5	560x130x90	15.000	4.575.000	+50%

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Rodillo de trituración (1) para trituradores de eje vertical (6), realizado mediante colada de fundición, comprendiendo el indicado rodillo elementos de inserción (2) englobados en una matriz metálica (4) compuesta por fundición dúctil o de acero, caracterizado por que los indicados elementos de inserción (2) tienen un módulo de masividad V/S comprendido entre 3 y 5 cm, de preferencia entre 3,2 y 4,5 cm.
- 2.** Rodillo de trituración (1) según la reivindicación 1 que comprende elementos de inserción (2) con un módulo de masividad V/S comprendido entre 3,4 y 4 cm.
- 10 **3.** Rodillo de trituración (1) según la reivindicación 1 o 2, en el cual los indicados elementos de inserción (2) están dispuestos los unos contra los otros, dejando solo cavidades (3) intermitentes entre dos elementos de inserción (2) y que permiten, durante la colada, generar un elemento de unión de tipo pasador que mejora la fijación del elemento de inserción (2) en la matriz metálica (4).
- 4.** Rodillo de trituración (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el elemento de unión de tipo pasador comprende cavidades de moldeado.
- 15 **5.** Rodillo de trituración (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual los elementos de inserción (2) no están dispuestos de forma paralela al eje de rotación de los indicados rodillos (1), sino que forman un ángulo inferior de 45º con este eje.
- 6.** Rodillo de trituración (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual los elementos de inserción (2) tienen una curvatura según su eje longitudinal.
- 20 **7.** Rodillo de trituración (1) según la reivindicación 6 en el cual los elementos de inserción tienen una forma en « S » según su eje longitudinal.
- 8.** Rodillo de trituración (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el elemento de inserción (2) comprende uno o varios refuerzos de cerámica (5) infiltrables por el metal de colada.
- 25 **9.** Rodillo de trituración (1) según la reivindicación 8, en el cual la indicada cerámica del refuerzo (5) es seleccionada entre la alúmina, la circonita, la alúmina-circonita, los nitruros metálicos, los carburos metálicos y los boruros o las mezclas de éstos.
- 10.** Triturador de eje vertical (6) que comprende un rodillo de trituración (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

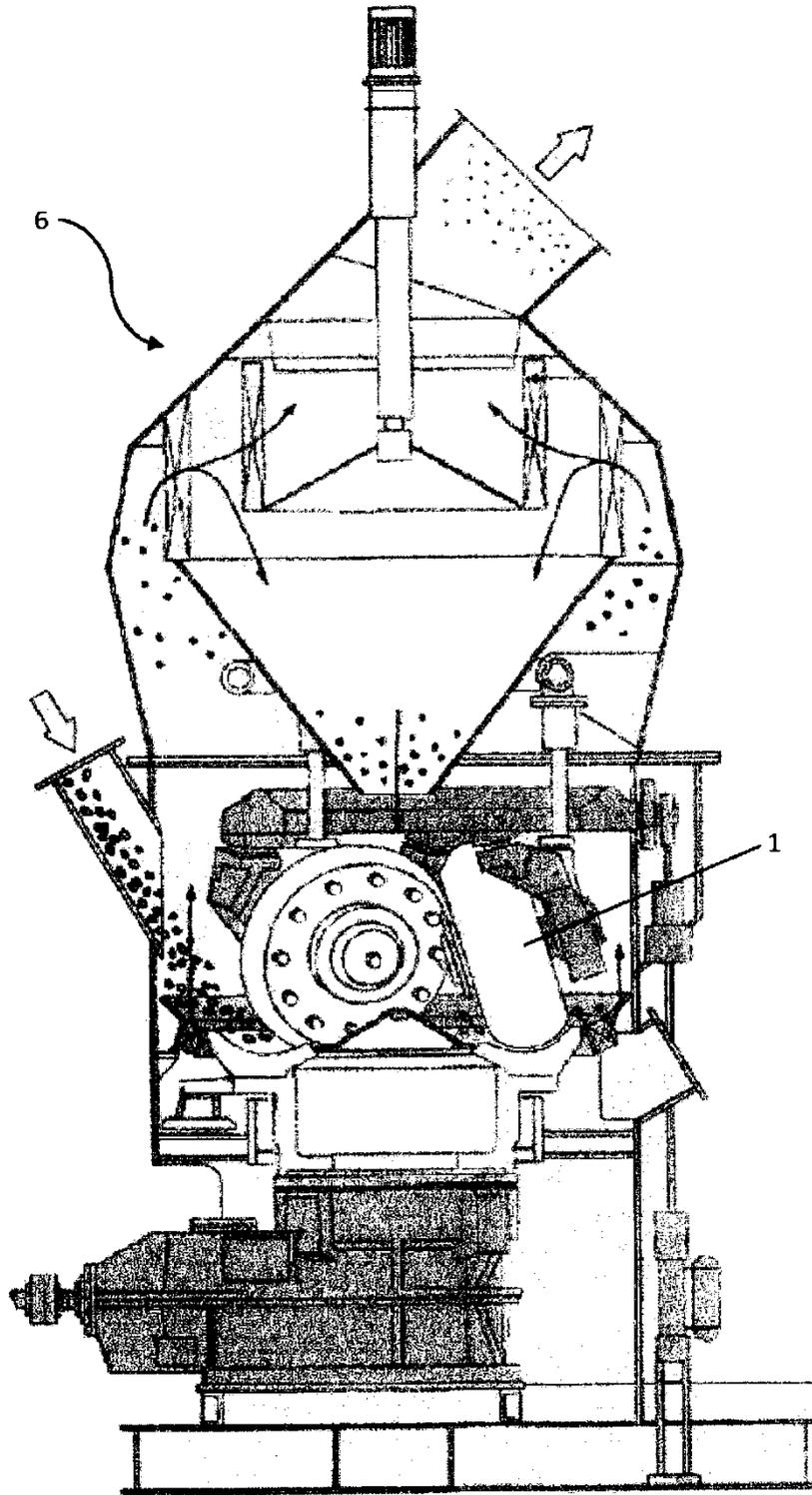


Fig.1

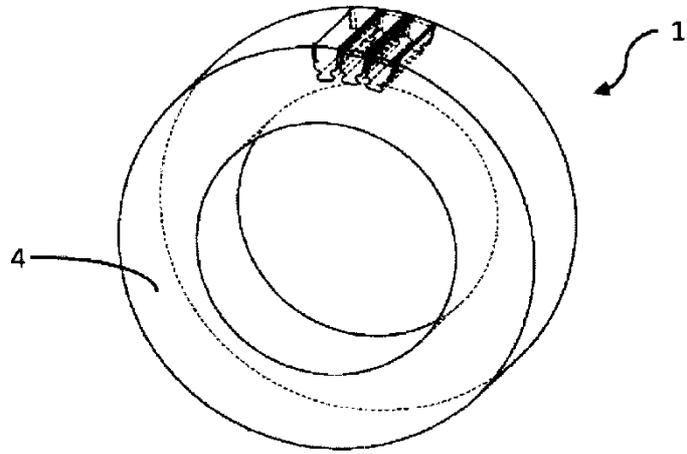


Fig. 2a

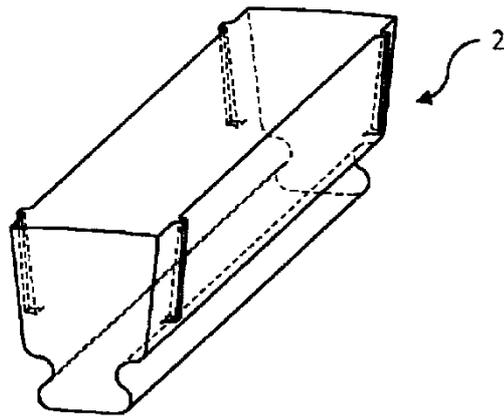


Fig. 2b

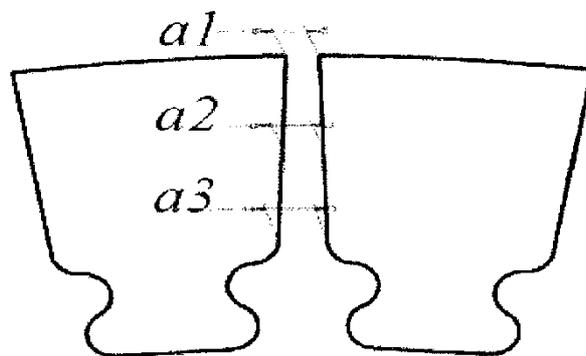


Fig. 3

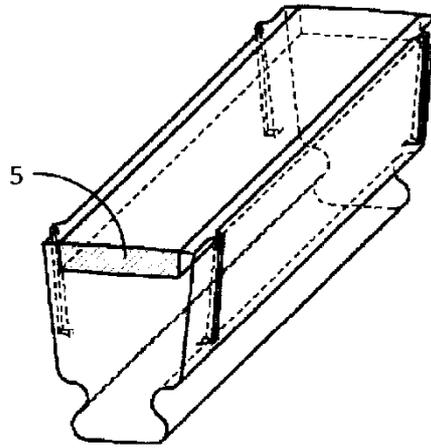


Fig.4

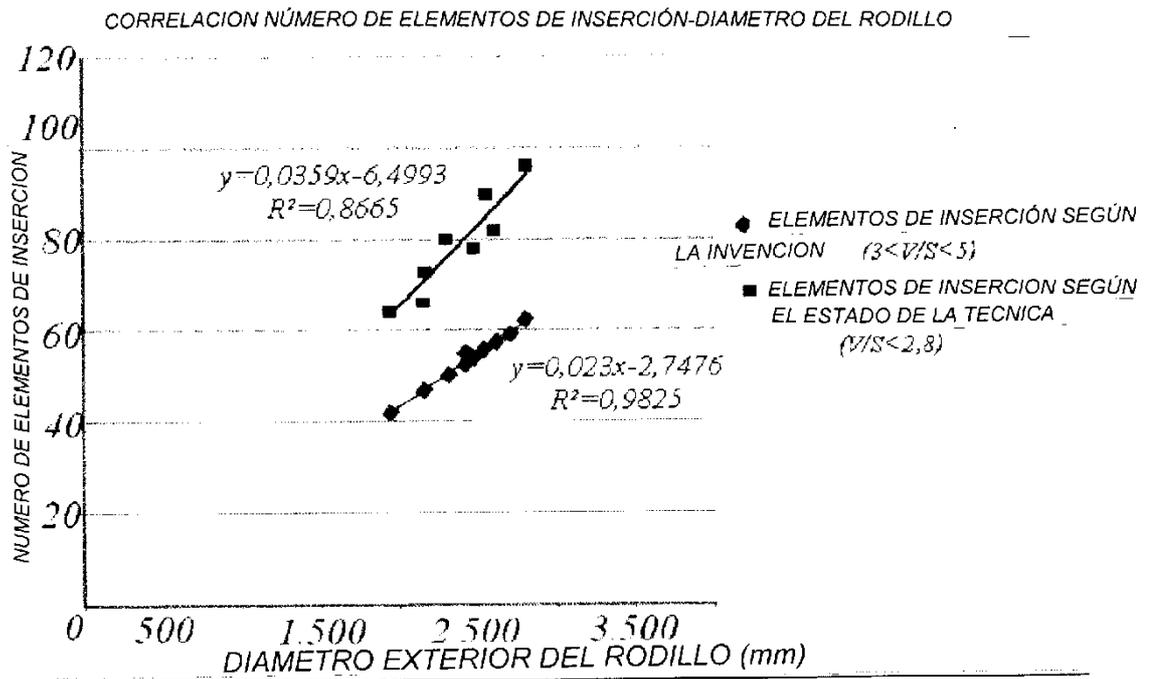


Fig.5

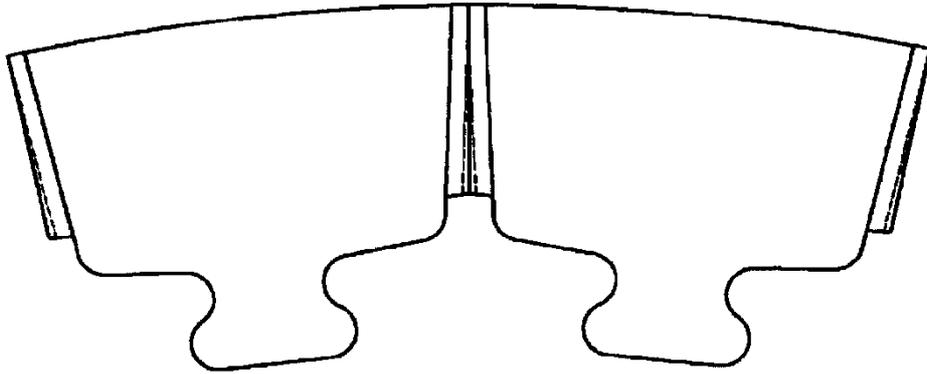


Fig.6a

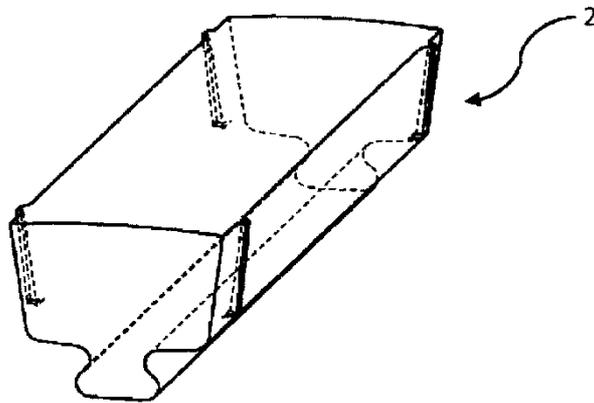
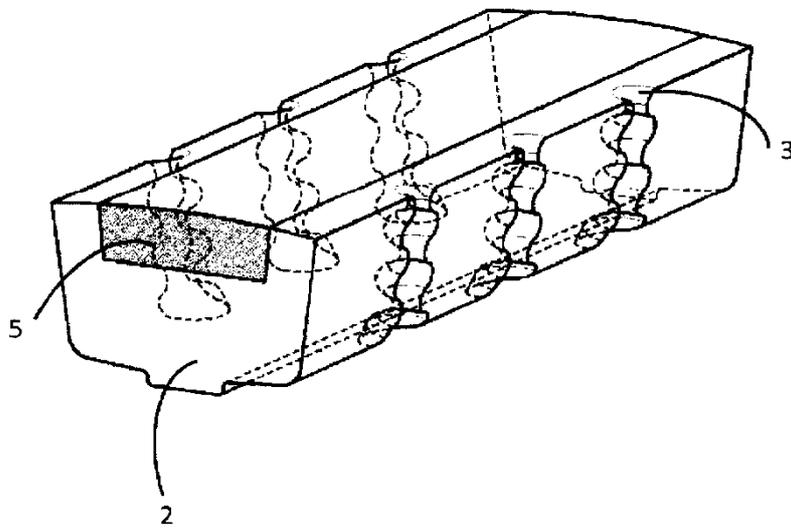
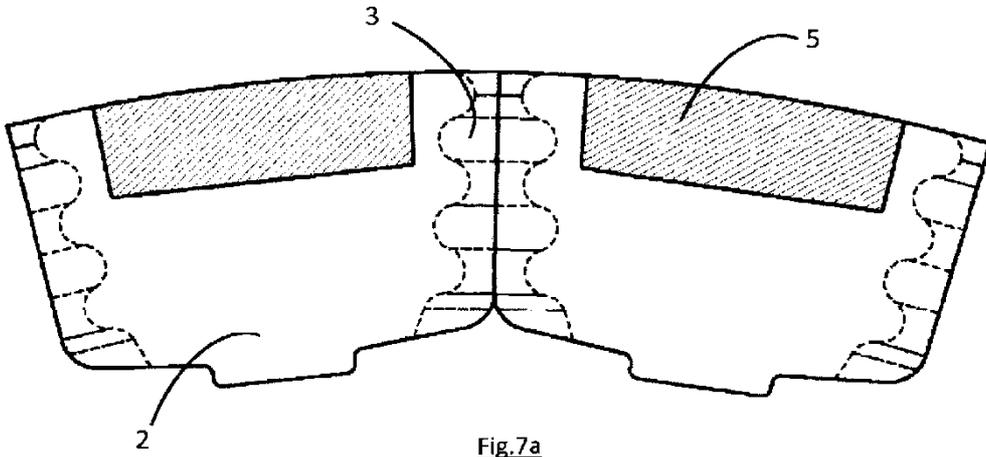


Fig.6b



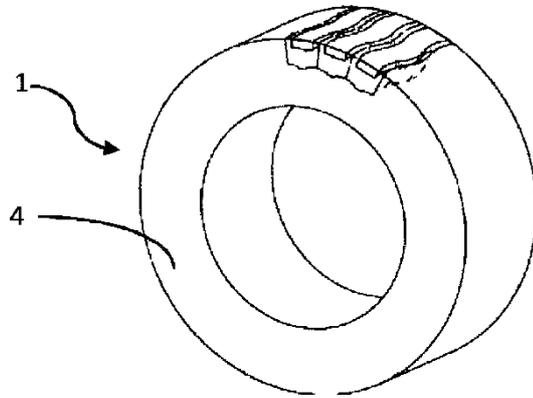


Fig. 8a

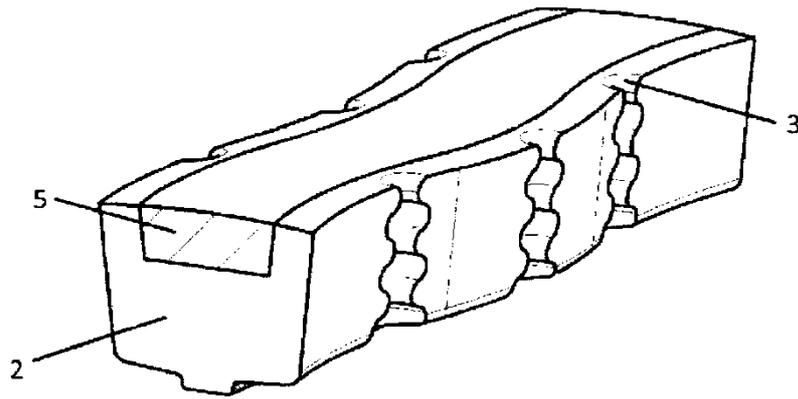


Fig. 8b

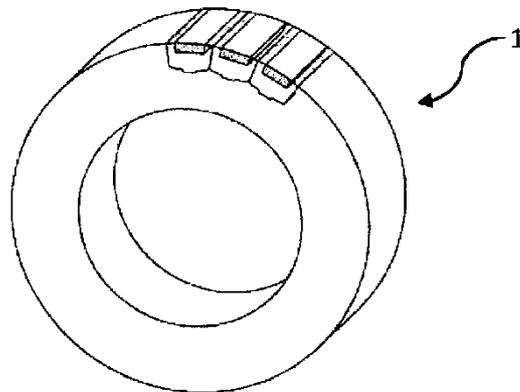


Fig. 9

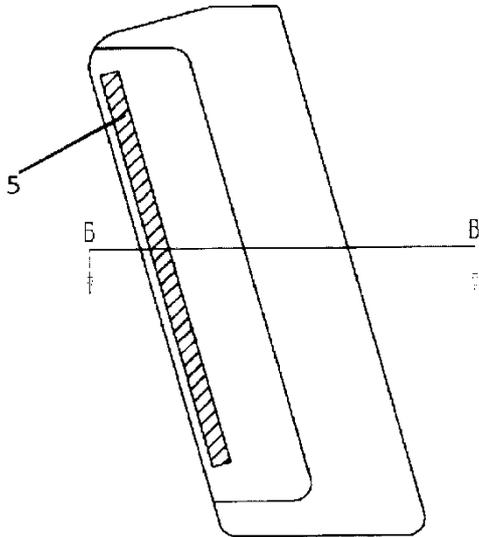


Fig.10a

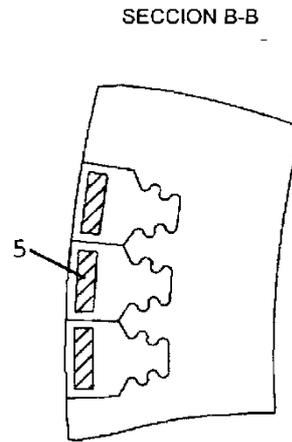


Fig.10b

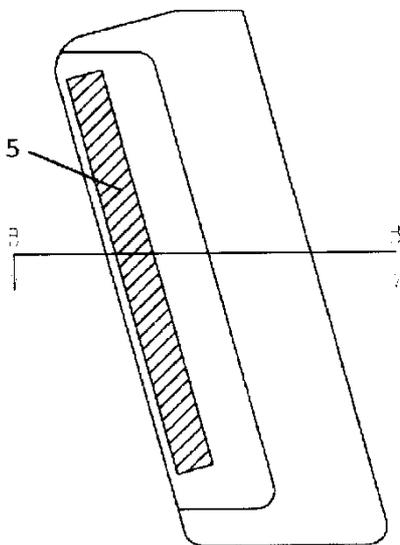


Fig.11a

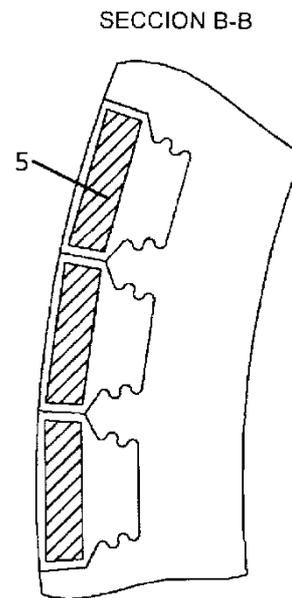


Fig.11b

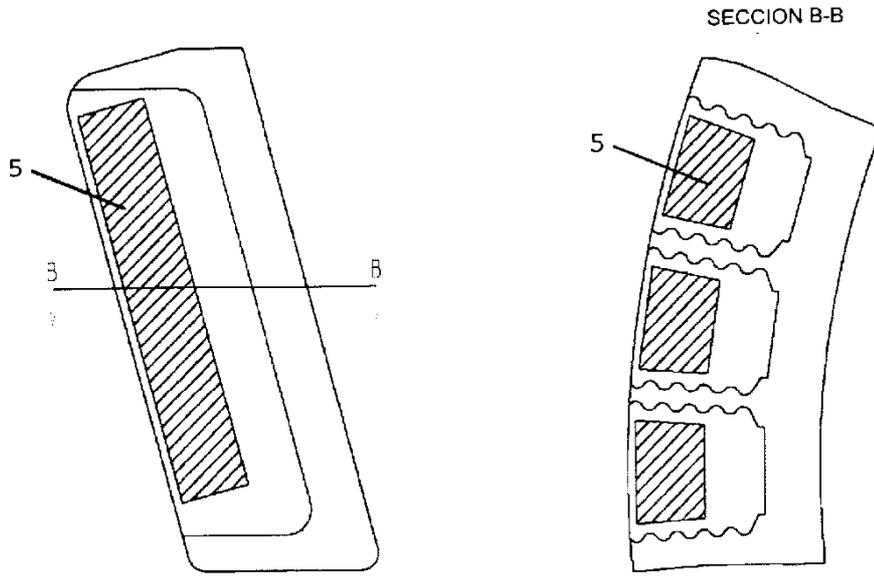


Fig.12a

Fig.12b

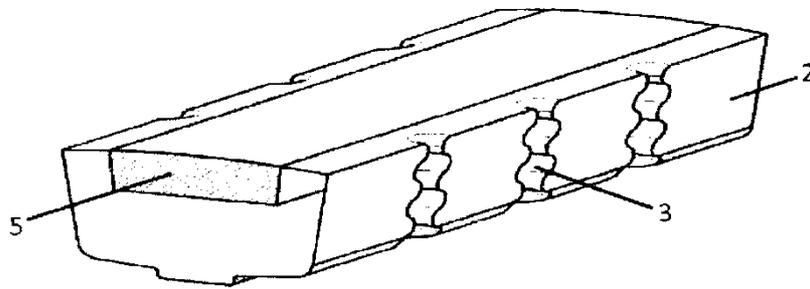


Fig. 13a

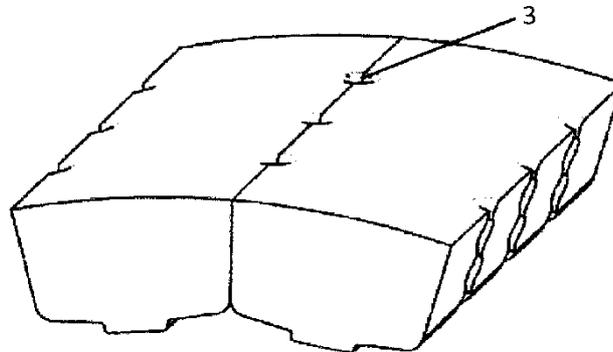


Fig.13b

