

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 010**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08738389 .9**
96 Fecha de presentación: **27.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2205359**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.07.2010**

54 Título: **MOLINO CON BLINDAJE REVESTIDO DE ACERO COMPUESTO.**

30 Prioridad:
18.10.2007 IN KO14282007

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.02.2012

73 Titular/es:
**TEGA INDUSTRIES LIMITED
147 NEW ALIPORE BLOCK G
WEST BENGAL 700 053 KOLKATA, IN**

72 Inventor/es:
**GHOSH, Somenath y
SENGUPTA, Koushik**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 374 010 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

Molino con blindaje revestido de acero compuesto

La presente invención se refiere a una herramienta eficaz para moler mena de minerales, rocas y otros materiales. Particularmente, la presente invención se refiere a un blindaje para su uso en un molino para molienda durante el transcurso de las operaciones de procesamiento del mineral. Más particularmente, la presente invención se refiere a un blindaje de molino revestido de acero compuesto para su uso en molinos AG y SAG.

Antecedentes de la invención

Los molinos trituradores son equipos típicos para el procesamiento de minerales, como se ha mencionado anteriormente. Un molino triturador convencional, generalmente, tiene una carcasa con forma de tambor conectada a los cabezales del molino cónicos/verticales con muñones integrales o empernados, y el conjunto está montado en las muñequillas de los cojinetes para su rotación. El Molino de Molienda Semi-Autógeno, o SAG, es un molino típico que, a diferencia de los molinos de bolas, usa bolas de acero junto con material de suministro de roca como medios para romper las rocas en operaciones de trituración. El tambor rotatorio arroja continuamente las rocas y las bolas en un movimiento ultra-rápido que provoca la rotura de las rocas más grandes, principalmente por impacto. El desgaste por frotamiento en la carga provoca la molienda de partículas más finas. Los molinos SAG tienen, en su superficie interna, barras elevadoras y placas de carcasa como blindajes para realizar la carga de bolas y mena/rocas en su interior, hasta un punto conocido como límite de carga, o donde las fuerzas centrífugas que actúan sobre los componentes de la carga se hacen iguales al peso de los componentes de la carga. Estos efectos en la carga parabólica caen hacia la región de base, bajo la influencia de la velocidad tangencial y la aceleración debido al crecimiento. Este movimiento de la carga facilita la molienda objetiva.

Por el contrario, los molinos autógenos, o molinos AG, no usan bolas de acero. El tambor rotatorio arroja sólo la mena/roca, lo que provoca la rotura por impacto de la mena. El desgaste por frotamiento en la carga del medio de rocas provoca también la molienda de partículas más finas que están presentes en el suministro o que se generan en el transcurso de la rotura de la roca durante la molienda.

Las fuerzas de impacto significativas generadas durante el funcionamiento de los molinos trituradores, debido a la colisión continua entre las bolas de acero, la mena y los blindajes de la carcasa interna del tambor rotatorio mientras triturar la mena a partículas más finas, provocan también la degradación de los medios de trituración y el blindaje del tambor. En vista del ciclo de vida de desgaste del sistema de blindaje que se usa, el tiempo muerto de operación para la máquina junto con un segmento vital del OPEX se manifiesta en el extremo del usuario. Cuanto mayor sea el ciclo de vida de desgaste de los blindajes, mejor será la disponibilidad de la máquina, que se desea.

Para minimizar la tasa de desgaste y prolongar la vida de los blindajes, se han usado diversos tipos de blindajes. Normalmente, se usan blindajes de acero de aleación colada completa, sistema de búsqueda de polímero mezclado de bajo contenido de metal y alto contenido de caucho y blindajes de solo caucho en los molinos AG/SAG. Los materiales de blindaje magnético también se conocen para usarlos para retener en su sitio las astillas o copos de los blindajes generados debido a impacto severo y abrasión de los mismos en el transcurso del procedimiento de trituración. Sin embargo, los diversos materiales de blindaje anteriores tienen sus limitaciones individuales y no proporcionan resultados muy satisfactorios en lo que respecta a la vida útil deseada del blindaje, frente a condiciones de operación agresivas.

Un ejemplo de los blindajes mencionados anteriormente puede encontrarse en la Patente de Estados Unidos N° US-6036127-A, en la que se desvela un elemento de blindaje para montar sobre una superficie interna de una camisa del tambor en un molino triturador, que comprende un miembro elevador alargado de un material resistente al desgaste, adaptado para orientarse axialmente con respecto a la camisa del tambor, y proyectarse radialmente hacia el interior del tambor, y un miembro de soporte, de una sola pieza, alargado, de un material elastomérico adaptado para soportar de forma elástica el miembro de elevador alargado, en toda la longitud del mismo, por encima de la superficie interna de la camisa del tambor. El miembro de soporte se extiende periféricamente en una dirección hacia atrás con respecto a una dirección de rotación hacia adelante, operativa, del tambor en contacto con un elemento de blindaje posterior a montar sobre la superficie interna, y cubrir totalmente entre ellos la superficie interna de la camisa del tambor.

Puede encontrarse otro ejemplo en la Patente de Estados Unidos N° US-5752665-A; en la que se desvela un adaptador para montar un blindaje a un primer molino, que tiene un diámetro interno con un primer contorno. El blindaje tiene una cara trasera con un segundo contorno conformado para adaptarse con un segundo molino. El adaptador incluye una cara superior y una cara inferior. La cara superior soporta la cara trasera del blindaje. La cara inferior tiene un contorno formado para adaptarse con el contorno del primer molino.

Pueden encontrarse otros ejemplos de elementos de blindaje en los documentos de patente N° WO-2006/132582-A1, DE-1274856-B, DE-1298390-B, EP-325666-A1, US-2456266-A o DE-448316-C, entre otros.

Adicionalmente, la sustitución del blindaje interno del molino es un procedimiento engorroso, y los tipos de blindajes mencionados anteriormente son específicos para la operación, y no pueden adaptarse con posterioridad a los molinos trituradores. También, el diseño de construcción de los blindajes usados en el estado de la técnica depende de los patrones de perforación en el molino. Los blindajes de polímero o caucho están en forma de barras o placas. Una barra es responsable de la elevación de la carga. La placa está localizada entre las barras, y cada barra tiene que empennarse individualmente a la carcasa. En dicho sistema, por lo tanto, el número de barras o elevadores es totalmente dependiente del número de orificios presentes en una fila disponible en la carcasa del molino. En el caso de blindajes solo colados, el perfil asegura que el elevador y la placa estén en una sola pieza, dando como resultado pesos elevados de los blindajes individuales. Puesto que los blindajes colados son pesados y la desviación durante el impacto es muy baja, el tamaño de los componentes físicos de fijación también es mayor, y consume más tiempo para fijar y desmantelar. Excepto los blindajes de acero colado, no hay otras formas de blindajes disponibles en la industria actualmente que sean capaces de iniciar una molienda eficaz durante el transcurso de la rotación bidireccional de la carcasa.

De esta manera, ha habido una necesidad constante de un blindaje mejorado para la carcasa interna de los molinos trituradores, que pueda superar los inconvenientes mencionados anteriormente.

Objetos de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un blindaje, que podría proporcionar un mayor ciclo de vida de desgaste para los molinos trituradores.

Otro objeto de la invención es proporcionar un blindaje para los molinos trituradores, que pueda adaptarse fácilmente con posterioridad en un molino que tenga una distribución de la perforación de orificios algo diferente en la carcasa, que no conduce a la aplicación específica.

Otro objeto más de la invención es proporcionar un blindaje para molinos trituradores que tenga un peso relativamente ligero, comparado con los blindajes de acero colado, reduciendo de esta manera el efecto de inercia del sistema de accionamiento del molino, y suministrando comodidad al motor en términos de tiempo de arranque.

Otro objeto adicional de la invención es proporcionar un blindaje para la carcasa de los molinos trituradores que sea independiente del patrón de perforación de la carcasa existente, en términos de fijación.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un blindaje para los molinos adecuado para la rotación bidireccional compartida. Un objeto adicional de la invención es proporcionar sujeciones de tamaño relativamente menor, en comparación con los blindajes de acero colado, de manera que los requisitos adicionales de la instalación y el tiempo muerto para la instalación/desmantelado pueden minimizarse.

Otro objeto de la invención es proporcionar un blindaje para el molino triturador basado en este concepto, que pueda fabricarse de una manera personalizada para diferentes aplicaciones de trituración.

Estos y otros objetos de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención, descritas más adelante en el presente documento. Por supuesto, la presente invención no está limitada a dichas realizaciones o a los dibujos, con cuya ayuda se describen las realizaciones, simplemente para explicar la invención a modo de ejemplo.

Sumario de la invención

Para conseguir los anteriores y otros objetivos, la invención proporciona un molino triturador que comprende una carcasa y un blindaje compuesto, de acuerdo con la reivindicación 1.

Preferentemente, la capa de acero superior está fabricada de un acero colado de aleación de tipo cromo-molibdeno. La capa de acero superior y la capa de caucho inferior están sujetadas adicionalmente mediante un anclaje metálico integral.

Dicho anclaje está embebido dentro la capa de caucho.

El espesor de dicha capa metálica superior es mayor que el de dicha capa de caucho inferior. Preferentemente, el espesor de la capa metálica en el área de la placa es de al menos aproximadamente 40 mm, excluyendo la sección de anclaje.

Preferentemente, dicha capa de caucho tiene un espesor de al menos aproximadamente 20 mm.

Dicho blindaje se puede adaptar con posterioridad en un molino SAG/AG, independientemente del número de orificios presentes en una fila disponible en la carcasa del molino.

A medida que la capa metálica se desgasta, el blindaje se hace más elástico, y su tasa de desgaste relativa

disminuye.

La invención proporciona también un procedimiento de fabricación de un blindaje de material compuesto para el molino de acuerdo con la reivindicación 9.

5 Preferentemente, la prensa hidráulica tiene una capacidad de 1000 T y el procedimiento de calentamiento se realiza a una temperatura del plato de 172 °C.

Breve descripción de los dibujos adjuntos:

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un molino triturador a modo de ejemplo, equipado con el blindaje de la invención.

10 La Figura 2 es un gráfico que muestra el desgaste relativo del blindaje del molino con el tiempo.

La Figura 3 ilustra una realización preferida del blindaje del molino de acuerdo con la invención.

La Figura 4 ilustra otra realización preferida del blindaje del molino de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

15 De acuerdo con la invención, se muestra un refuerzo de caucho blando, distribuido simétricamente sobre un sistema de blindaje de material compuesto, como se muestra en la figura 1. La pared interna de la carcasa del molino triturador (1) está equipada posteriormente con un blindaje para molino (3), de material compuesto, con refuerzo de caucho. El blindaje tiene una capa superior fabricada de acero colado. Un ejemplo del blindaje de la invención es una capa de acero colado de cromo-molibdeno, con una capa trasera de caucho integrada. El caucho natural puede usarse para fabricar la capa de caucho. Estas dos capas forman un sistema integrado de refuerzo de caucho y blindaje de material compuesto. Las dos capas se unen juntas mediante vulcanización en caliente, en el transcurso del moldeo por transferencia.

20 El blindaje de la invención ha suprimido el presente concepto de barras elevadoras de fijación en la carcasa. En su lugar, el presente blindaje es un solo perfil integrado de una barra o barras o una placa o placas. Por lo tanto, independientemente de cualquier número de orificios disponibles en una fila, pero dependiendo únicamente del número de elevaciones requeridas para una aplicación específica, puede diseñarse un perfil individual. Por lo tanto, cualquier clase de adaptación posterior es posible en este blindaje. El blindaje integrado está instalado sobre la carcasa de la manera conocida asociada con los blindajes de peso ligero de caucho o polímero, usando abrazaderas o pernos, tuercas o sellado.

25 Debido a la presencia de un refuerzo de caucho blando y distribuido simétricamente en el blindaje, la tasa de desgaste de la superficie de acero es menor, en comparación con la del sistema de blindaje de polímero o en el blindaje de metal compuesto. Debido a esta distribución única del sistema metal-caucho en el blindaje, a medida que el metal se desgasta, el blindaje se hace más elástico y su tasa de desgaste relativo disminuye. El efecto se hace mucho más significativo después de que el blindaje haya alcanzado su periodo de semi-vida. Este efecto se muestra en la Figura 2. La pendiente de la curva indica claramente que la tasa de desgaste relativo disminuye bruscamente después de la línea de semi-vida T_H . La línea T_D muestra el tiempo para desechar el blindaje.

30 Sobre el blindaje puede disponerse una disposición adicional, si fuera necesario, para la operación de trituración, tal como un perfil del elevador de la forma requerida, colando la pieza metálica con el perfil designado.

35 La Figura 3 muestra la vista en sección transversal del sistema de blindaje compuesto con un elevador (4) y que tiene un sistema de sujeción (5) de dos puntos con la carcasa. La sección sombreada (6) representa el acero sólido colado. Encima de la colada, se muestra un sistema de rejilla de metal colado bidireccional. La sección de rejilla se ha proporcionado como retardante del desgaste durante el procedimiento. Se han mostrado en los dos extremos los anclajes integrales de la sección metálica, embebidos en el caucho para asegurar una protección adecuada contra la separación del metal del caucho, debido a la fuerza encontrada por el blindaje mientras vence su movimiento a través de la zona de base, con mayor presión dinámica en el molino. Se muestran también dos abrazaderas de aluminio en el punto de fijación. Toda la zona no sombreada restante (2) representa caucho.

40 La Figura 4 muestra una sección transversal de un perfil de blindaje compuesto con un elevador y con un sistema de fijación de un solo punto. La sección sombreada (6) representa acero sólido colado, que tiene un sistema de rejilla bidireccional en la parte superior, mostrándose también un sistema de anclaje integrado y una abrazadera de aluminio. El área no sombreada (2) representa caucho.

45 El espesor del área de sección transversal del acero se mantiene mayor que la del caucho en este sistema de blindaje. De hecho, ésta es una de las diferencias básicas de este blindaje inventivo con el de los blindajes de polímero.

50 El espesor de la capa de acero no será uniforme en toda su extensión, y dependerá de la aplicación específica. El espesor del caucho para este blindaje no solo supone proporcionar un soporte resistente a desgaste y corrosión. La

función básica de la capa de caucho es aquí proporcionar soporte elástico, que contrarrestará las fuerzas ejercidas por la carga dinámica sobre el elevador y la placa en el interior del molino. Como un ejemplo, el espesor mínimo de la capa metálica en el área de placa debería ser de aproximadamente 40 mm, excluyendo la sección de anclaje. El espesor del caucho libre correspondiente puede estar en el intervalo de 20 mm-50 mm. Como corolario, si el espesor del metal, en el estado desgastado, en el área de placa junto con la altura del elevador es de 5 mm, el espesor total del elevador se hace de aproximadamente 50 mm.

El blindaje de la invención se fabrica en un procedimiento por etapas. La pieza metálica se cuela como estaba previsto de acuerdo con el perfil de elevador requerido, y se trata con calor, y el perfil de metal colado se chorrea con arena para limpiar la superficie. El compuesto adhesivo de caucho se aplica al área enlazada de la pieza metálica y las piezas de inserción de abrazadera de aluminio. Posteriormente, la transferencia del conjunto de molde se realiza fácilmente, conteniendo la parte superior del molde el perfil metálico y conteniendo la parte inferior del molde las piezas de inserción de la abrazadera de aluminio. Ahora, la preforma de caucho caliente se distribuye simétricamente en la parte inferior del molde en la prensa hidráulica con capacidad de 1000 T y el plato que contiene las cavidades de molde se calienta a una temperatura de 172 °C. El molde prefabricado se cierra en la prensa y se presiona para fijarlo a la capa de caucho inferior. El tiempo de prensado varía de 2 a 3 horas, para una vulcanización y enlace apropiados del perfil metálico sobre la capa de caucho, convirtiéndolo de esta manera en un perfil de blindaje de metal-caucho integrado. Una vez que el enlace y la vulcanización se hayan completado, el blindaje se retira del molde.

En esta línea, es posible por tanto disponer en este blindaje un número diferente de elevadores en un área dada, de acuerdo con las necesidades, sin depender del número de filas disponibles. El blindaje de la invención puede producirse en longitudes de arco y disposiciones de fijación personalizadas, para hacer que la adaptación posterior en cualquier molino sea mucho más fácil y rápida.

Resultará evidente para un experto en la materia que, debido a la característica anterior del blindaje, el patrón de perforación de la carcasa del molino no es significativo. El número de elevadores o el número de filas del elevador en la carcasa puede alterarse sin cambiar la carcasa. Esta flexibilidad ayudará al usuario a convertir cualquier molino de bolas usado a un modo SAG o FAG. Este blindaje puede usarse también cuando el blindaje de caucho o polímero puro no puede usarse como una alternativa a los blindajes metálicos, tal y como para un blindaje de molinos SAG/FAG de diámetro mayor de 9 metros.

Debido al menor peso en comparación con el blindaje de acero equivalente, el valor GD^2 del molino disminuirá también significativamente.

La densidad relativa del acero colado estará en el intervalo de 7,6 a 7,85 kg/dm^3 . Mientras que la densidad relativa del caucho usado en el blindaje compuesto sería de 1,14 a 1,16 kg/dm^3 . Como la sección transversal del blindaje compuesto tiene algo de acero y algo de caucho, para una forma dada del blindaje que ocupa un volumen V, el peso de los blindajes de acero serían de $(7,6 - 7,85) \times V$ kg. Mientras que el peso de los blindajes compuestos sería de $\{x \cdot (1,14 - 1,16) + (V-x) \cdot (7,6 - 7,85)\}$ kg. [x: volumen de caucho]. A partir de las expresiones anteriores, queda claro que el peso de los blindajes de acero sería mayor que el de blindaje compuesto de la invención para cualquier forma y volumen dados.

El valor GD^2 de un equipo rotatorio es su efecto de inercia, referido automáticamente como: $4 \cdot WK^2$ (W: peso de la masa rotatoria y K: radio de giro).

Como el peso del blindaje con el sistema de blindaje compuesto sería menor comparado con el del sistema de blindaje de metal completo, la masa rotatoria del molino triturador con los blindajes sería menor con el sistema de blindaje compuesto.

El tiempo de arranque del motor de activación es $= K \cdot GD^2 / Ta$ (cuando Ta = par de torsión de aceleración media y K = constante).

A medida que el valor GD^2 mencionado del motor se hace menor, el arranque se hace más fácil y el tiempo requerido para efectuar el mismo también es menor. De esta manera, el tiempo de límite térmico para cada arranque sería menor para el motor accionador, dándole el alivio que se manifiesta en términos de vida útil del motor.

El movimiento de volteo de la carga induce un gran impacto sobre el sistema de blindaje en un patrón cíclico. Esto, a su vez, provoca un montón de astillas de desgaste, junto con tensiones anormales en las sujeciones de fijación. Con el sistema compuesto elástico de la invención, la magnitud de impacto se reduce en 5 a 6 veces respecto a su intensidad real, de manera que las oportunidades de sufrir daños se hacen menores. Por lo tanto, la eficacia del blindaje de la invención será bastante mejor que todos los otros tipos de blindaje para las condiciones en las que las aplicaciones exigen un movimiento ultra-rápido parcial de cambio en el molino para tratar materiales que tienen una alta competencia inicial. De esta manera, con este tipo de blindajes puede abordarse la difícil operación de FAG/SAG.

Debe entenderse que el concepto de la invención se ha descrito con ayuda de realizaciones a modo de ejemplo no limitantes. El alcance de la invención debe considerarse como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Molino triturador que comprende una carcasa y al menos un blindaje compuesto (3) sujetado a una pared interna de dicha carcasa, **caracterizado porque** dicho al menos un blindaje compuesto (3) comprende:
- 5 una capa superior (6) de acero colado de aleación enlazado sobre una capa inferior (2), distribuida simétricamente, de caucho, estando dicha capa superior (6) pre-colada para formar un perfil deseado sobre la superficie superior de dicho al menos un blindaje compuesto (3), requerido para operaciones de trituración específicas,
- 10 teniendo una parte superior de la capa superior (6) una rejilla de metal colado bidireccional, y elemento de sujeción (5) de al menos un punto, embebido en la capa inferior (2) que sujeta dicho al menos un blindaje compuesto (3) a la carcasa.
2. Molino triturador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa superior (6) comprende un acero de aleación de cromo-molibdeno.
3. Molino triturador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la capa superior (6) y la capa inferior (2) se sujetan adicionalmente mediante al menos un anclaje metálico integral, embebido dentro del caucho de la capa inferior (2).
- 15 4. Molino triturador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el espesor de la capa superior (6) no es uniforme.
5. Molino triturador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el espesor de la capa superior (6) es mayor que el espesor de la capa inferior (2).
- 20 6. Molino triturador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el espesor de la capa superior (6) en el área de placa es de al menos aproximadamente 40 mm, excluyendo el área de anclaje.
7. Molino triturador de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el espesor de la capa inferior (2) es de al menos aproximadamente 20 mm.
- 25 8. Molino triturador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de sujeción (5) de al menos un punto consiste en una abrazadera de aluminio.
9. Un procedimiento para fabricar un blindaje compuesto (3) comprendido por un molino triturador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes etapas:
- 30 - colar una pieza metálica de acuerdo con un perfil de elevador requerido en la capa superior (6) del blindaje compuesto (3),
- tratar con calor y chorrear con arena el perfil metálico colado para limpiar la superficie,
- aplicar un compuesto adhesivo de caucho al área enlazada de la pieza metálica y las piezas de inserción de abrazadera de aluminio (5),
- 35 - fabricar un conjunto de molde de transferencia, conteniendo una parte superior de un molde el perfil metálico y conteniendo una parte inferior del molde las piezas de inserción de abrazadera de aluminio (5),
- distribuir simétricamente una preforma de caucho caliente en la parte de molde inferior, en una prensa hidráulica, y calentar, y
- cerrar el molde prefabricado en la prensa y presionarlo para fijar la capa metálica al caucho de la capa inferior (2).
- 40 10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el tiempo de prensado de la etapa de prensado, realizada en la prensa, varía de 2 a 3 horas para una vulcanización apropiada, y enlaza el perfil metálico sobre la capa inferior de caucho (2), convirtiéndola de esta manera en un perfil de blindaje compuesto (3) integrado metal-caucho.
11. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en el que la prensa hidráulica tiene una capacidad de 1000 T y el procedimiento de calentamiento se realiza a una temperatura del plato de 172 °C.

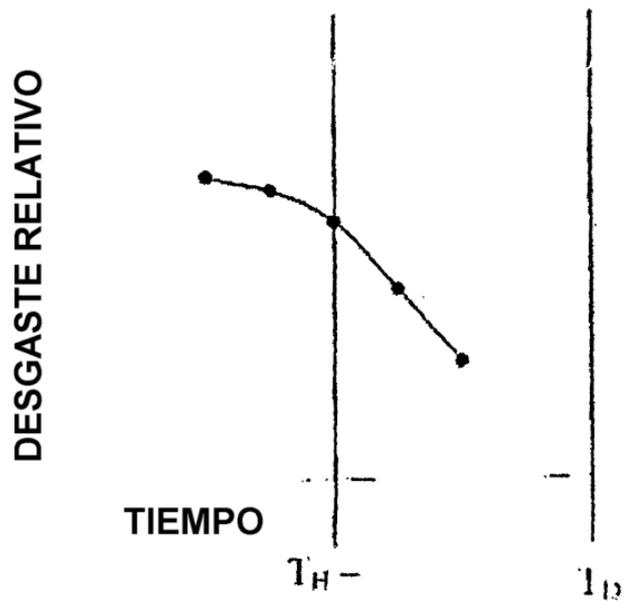
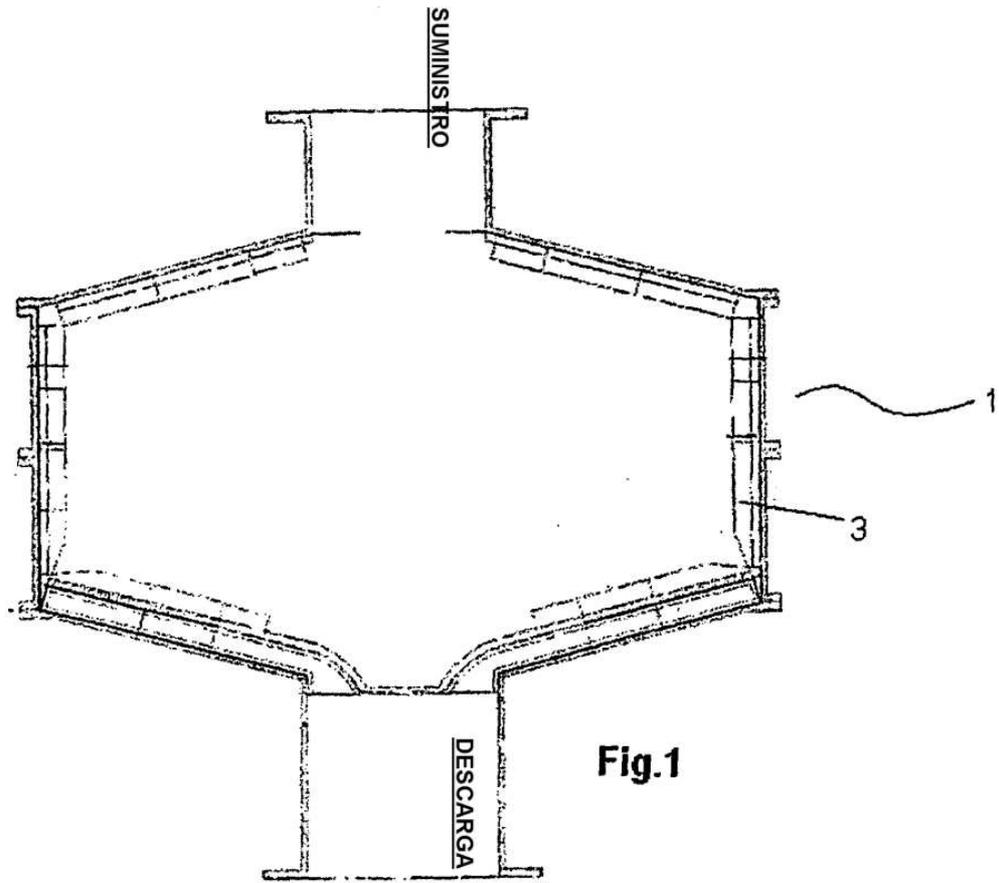


Fig.2

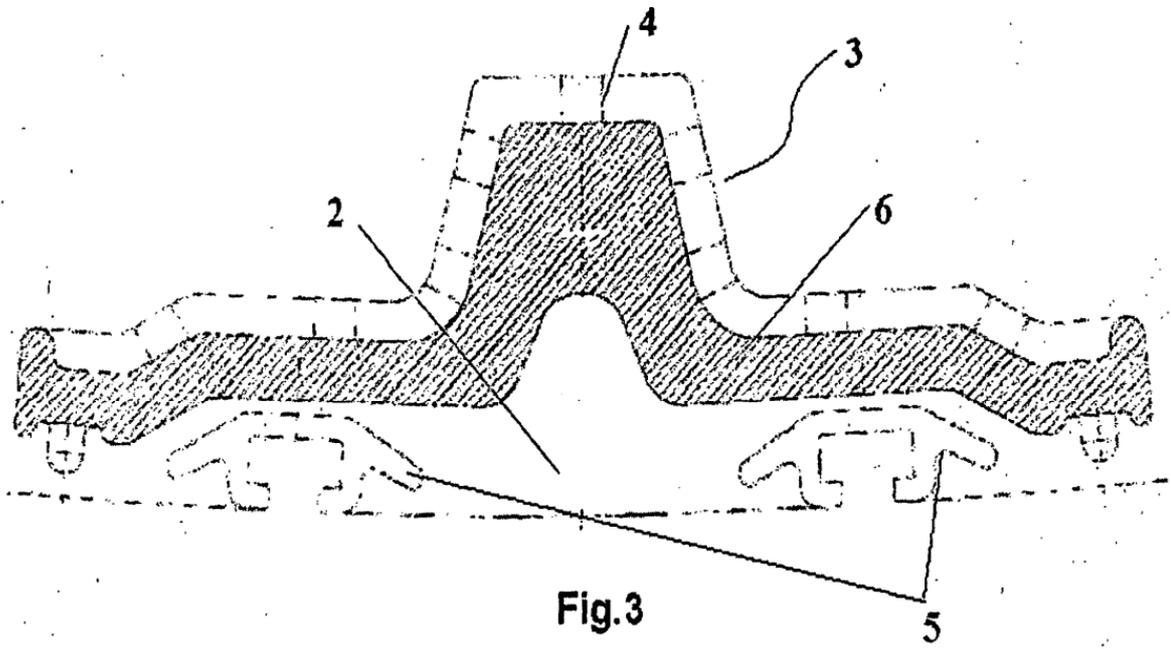


Fig.3

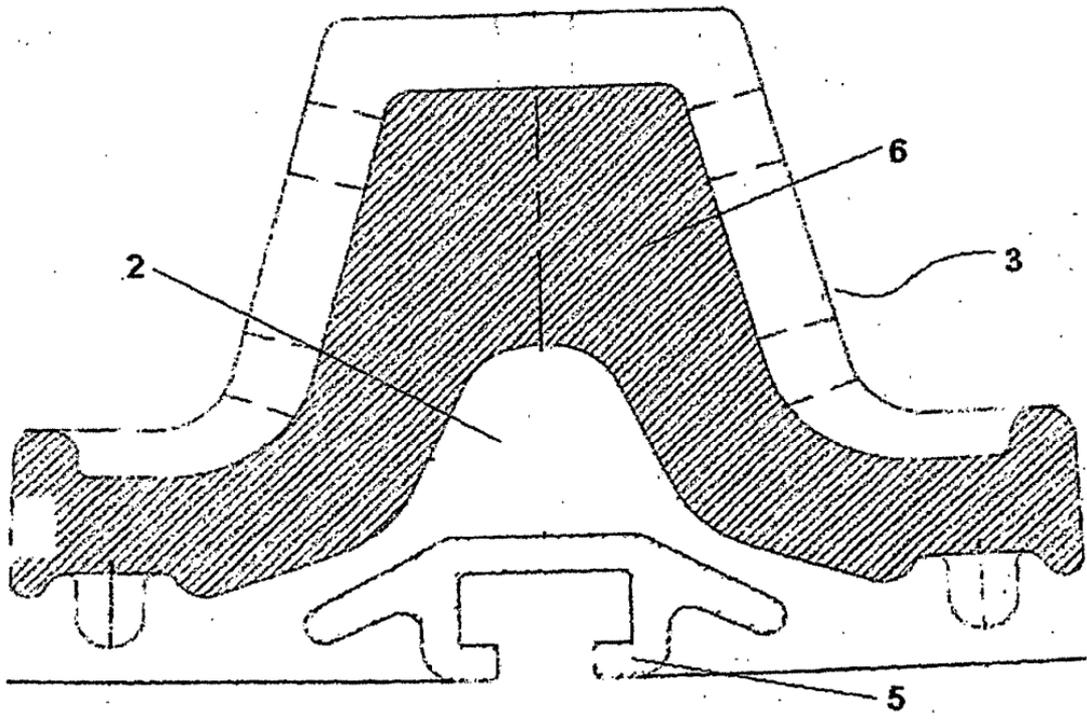


Fig.4