

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 678**

51 Int. Cl.:

B02C 15/04 (2006.01)

B02C 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2010 E 10751796 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2342018**

54 Título: **Molino de rodillos**

30 Prioridad:

09.03.2010 DE 102010010752

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

24.10.2013

73 Titular/es:

**LOESCHE GMBH (100.0%)
Hansaallee 243
40549 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

LANGEL, JÖRG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 426 678 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 de rodillos

La invención se refiere a un molino de rodillos según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 La invención es adecuada en particular para molinos de rodillos para la molienda de clínker de cemento y escoria granulada de alto horno para la industria de materiales de construcción. Los molinos de rodillos presentan habitualmente un separador, que está integrado por lo general en el molino de rodillos, pero también puede estar dispuesto fuera del molino de rodillos.

10 A partir del documento EP 0 406 644 B1 se conoce un molino de rodillos por flujo de aire del tipo LOESCHE, en el que tiene lugar la trituración de clínker de cemento o escoria granulada de alto horno mediante una combinación de cilindros molturadores y rodillos de preparación. Los rodillos de preparación sirven para la compresión y el alisado del lecho de molienda. En cada caso un rodillo de preparación está asociado a un cilindro molturador y forma con el mismo un par de cilindros. Se conocen molinos de rodillos por flujo de aire con dos o tres pares de rodillos de este tipo, que están dispuestos de manera simétrica a la misma distancia unos de otros y que ruedan sobre un plato de molienda giratorio o un lecho de molienda formado sobre el mismo. A este respecto un rodillo de preparación está
15 dispuesto aguas arriba del cilindro molturador asociado en cada caso, para rodar por encima del material de molienda, que se pone en el centro sobre plato de molienda giratorio y que se mueve bajo la acción de la fuerza centrífuga hasta una pista de molienda en el borde del plato. Este material de molienda se compone de una mezcla de partículas más gruesas del material recién colocado y partículas más pequeñas, aún no trituradas a la finura del producto, que se rechazan por el separador dispuesto por encima del espacio de molienda y que se devuelven al
20 centro del plato de molienda.

La figura 1 muestra el modo de acción de un par de rodillos conocido. Un cilindro molturador 24 y un rodillo de preparación 26 ruedan sobre un lecho de molienda 25 formado por el material de molienda a triturar. La flecha A indica la dirección de movimiento del plato de molienda 23 con pista de molienda 22. La flecha B ilustrará la alimentación de material, y las flechas C muestran la dirección de giro del rodillo de preparación 26 y del cilindro molturador 24 que ruedan sobre el lecho de molienda 25. Después de la alimentación de material según la flecha B se encuentra un lecho de molienda 25.1 muy aireado, que se hace rodar ahora por encima del rodillo de preparación 26. A este respecto tiene lugar sólo una compresión previa y compactación del material con la formación de un lecho de molienda 25 comprimido y desaireado. Habitualmente, no tiene lugar una trituración debido a las pequeñas fuerzas por debajo del rodillo de preparación 26. Sólo en el intersticio de molienda entre el cilindro molturador 24
25 dispuesto aguas abajo y la pista de molienda horizontal 22 tiene lugar la trituración deseada. El material de molienda triturado 25.2 llega a continuación debido a las fuerzas centrífugas por encima del borde del plato y se transporta con ayuda de un flujo de gas de forma neumática hasta el separador por encima del espacio de molienda (no mostrado).

Los cilindros molturadores 24 y los rodillos de preparación más pequeños 26 están diseñados con forma cónica y están dispuestos en la zona del plato de molienda redondo 23 con pista de molienda 22 de tal manera que sus superficies de rodadura ruedan de la manera más estanca posible en el borde exterior de pista de molienda 27 o borde del plato y disponen por lo tanto de un anillo de rodadura o radio primitivo prácticamente igual. En la figura 2 el rodillo de preparación 26 ilustra esta disposición conocida.

En el caso de un molino de rodillos por flujo de aire conocido a partir del documento DE 42 02 784 C2 con dos pares de rodillos a partir de en cada caso un cilindro molturador y un rodillo de preparación o rodillo de precompresión, puede regularse de forma continua la velocidad de giro de los rodillos de preparación, para bajar hasta un mínimo las oscilaciones provocadas por el proceso de molienda del molino de rodillos por flujo de aire. Los cilindros molturadores y rodillos de preparación ruedan con sus superficies de rodadura de manera estanca contra un borde de acumulación, que está dispuesto de manera circunferencial en el borde exterior del plato de molienda y que delimita en el lado exterior la pista de molienda.
40

En el documento DE 44 42 099 C2 o el documento EP 0 792 191 B1 se describe un molino de rodillos, en el que los rodillos de preparación o de precompresión están diseñados como rodillos de acumulación para influir en el movimiento del material de molienda entre los cilindros molturadores y forman un dispositivo de retención de tipo presa o una pared de superficie de acumulación giratoria. De esta manera se asegurará un suministro de material de molienda suficiente de los cilindros molturadores con una velocidad de material de molienda normal y también a una velocidad de material de molienda elevada y se garantiza un mayor rendimiento de paso con un gasto relativamente bajo.
50

Los rodillos de acumulación están dispuestos de manera estanca uno al lado de otro y limitando con los cilindros molturadores y ruedan como los cilindros molturadores sobre un anillo de rodadura de manera estanca sobre el
55 borde de plato de molienda. Una nivelación o precompresión del lecho de molienda tiene lugar con zonas de superficie de camisa de los rodillos de acumulación, que están diseñadas entre las superficies de acumulación y anillos de acumulación.

Ensayos y simulaciones de DEM asistidas por ordenador así como evaluaciones de la documentación gráfica de ensayos experimentales han dado como resultado que en la disposición conocida de los rodillos de preparación en el borde exterior de plato no rueden completamente por encima del material de molienda que fluye aproximándose a los cilindros molturadores y no tenga lugar una precompresión de la manera necesaria. Un flujo parcial del material de molienda, que se mueve en espiral desde el centro del plato de molienda contra el borde exterior o hacia la pista de molienda, pasa en el interior contra el lado frontal de los rodillos de preparación y llega por lo tanto sin precompresión al siguiente cilindro molturador. Además se determinó que un flujo parcial del material de molienda ya precomprimido por un rodillo de preparación se pierde por encima del borde del plato con la acción de la fuerza centrífuga antes del cilindro molturador siguiente y por lo tanto ya no se tritura por el cilindro molturador siguiente. Este flujo de material de molienda, que abandona el plato de molienda en cada caso entre un cilindro de preparación y cilindro molturador, aumenta la circulación interna de material en el espacio de molienda y de tamizado y requiere energía adicional para el transporte neumático hasta el separador. Dado que este flujo parcial no se ha molido aún hasta la finura del producto, se rechaza en el separador y cae a través de un embudo de material grueso de nuevo al centro del plato y llega hasta la pista de molienda. Desde el punto de vista del aspecto energético, esto significa que no sólo debe aplicarse energía adicional para el transporte neumático, sino que también se pierde la energía del accionamiento del plato de molienda para la precompresión.

La invención se basa en el objetivo de crear un molino de rodillos con un movimiento de partículas optimizado sobre el plato de molienda y alimentación del material de molienda a los cilindros molturadores y aumentar la eficacia de la trituración así como reducir el consumo energético, en particular con respecto al transporte neumático de las partículas en el espacio de molienda y de tamizado.

De acuerdo con la invención, el objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. Configuraciones convenientes y ventajosas son características de las reivindicaciones dependientes y se describen en la descripción de las figuras.

Una idea fundamental de la invención puede considerarse conseguir, con ayuda de una variación de la posición de los rodillos de preparación, una compresión y compactación de todo el material de molienda, que se alimenta a un cilindro molturador siguiente en cada caso.

De acuerdo con la invención, los rodillos de preparación están colocados entre los cilindros molturadores de tal manera que ruedan por encima de y comprimen completamente el material de molienda que llega en espiral hasta los cilindros molturadores.

Es ventajoso que se consiga una compresión casi sin espacios libres por los rodillos de preparación, cuando éstos se desplazan radialmente en la dirección del centro del plato de molienda y por lo tanto ruedan con sus superficies de rodadura sobre un anillo de rodadura más pequeño que los cilindros molturadores. Los cilindros molturadores están colocados además sobre el plato de molienda redondo de tal manera que sus superficies de rodadura ruedan cerca del borde y por lo tanto de manera estanca contra el borde del plato de molienda o contra un borde de acumulación del plato de molienda. El anillo de rodadura descrito por los cilindros molturadores es por lo tanto más grande que el anillo de rodadura descrito por los rodillos de preparación colocados de acuerdo con la invención.

Los rodillos de preparación colocados radialmente en el interior permiten ahora una precompresión de todo el flujo de partículas en espiral, de modo que a un cilindro molturador siguiente se alimenta sólo material de molienda precomprimido. Al mismo tiempo, los rodillos de preparación colocados radialmente hacia dentro impiden que llegue material aún no suficientemente triturado a través del borde del plato de molienda o borde de acumulación y se transporte por un flujo de gas de manera neumática hasta el tamizado, aunque no se haya alcanzado aún la finura requerida.

Convenientemente, los rodillos de preparación se colocan con una distancia S definida con respecto al borde exterior de pista de molienda o con respecto al borde exterior del plato de molienda o un borde de acumulación, alcanzando la distancia S desde el borde exterior de pista de molienda o borde del plato de molienda o borde de acumulación una delimitación en el lado exterior de la superficie de rodadura de los rodillos de preparación. En general, la superficie de rodadura de los rodillos de preparación, al igual que la superficie de rodadura de los cilindros molturadores, es idéntica a su camisa de rodillo.

La distancia S de los rodillos de preparación con respecto al borde exterior de la pista de molienda depende de las relaciones de fricción sobre el plato de molienda y puede variarse mediante distintos factores condicionantes, tales como por ejemplo variación de la velocidad de giro o humedecimiento del material de molienda sobre la pista de molienda con líquido, pero también mediante el número, el tamaño y la distancia de los cilindros molturadores entre sí y a los rodillos de preparación.

Se encontró que, en función de las propiedades del material de molienda a triturar, de la velocidad de giro del plato de molienda seleccionada y de los requisitos sobre la finura del producto, es ventajosa una distancia S , que se encuentra en el intervalo del 25% al 65% de la anchura de superficie de rodadura B del cilindro molturador dispuesto aguas abajo. La anchura de superficie de rodadura B es la distancia entre una delimitación en el lado exterior y en el lado interior de la superficie de rodadura o de la camisa de rodillo de los cilindros molturadores.

Es ventajoso que la distancia S de los rodillos de preparación pueda ajustarse mediante una variación de la forma de la camisa de rodillo de los rodillos de preparación. La camisa de rodillo está dispuesta por lo general sobre un cuerpo de rodillo o núcleo de camisa de rodillo y fijada por ejemplo por medio de un anillo de fijación. Mediante una forma de camisa de rodillo modificada, puede desplazarse la superficie de rodadura de la camisa de rodillo en dirección del centro de plato de molienda.

Por lo general, los rodillos de preparación están montados sobre una palanca oscilante y pueden pivotar alrededor de un eje de pivote de la palanca oscilante. Cuando el eje de pivote de la palanca oscilante está fijado por medio de un soporte vertical en el alojamiento de molino o parte superior del molino, puede tener lugar un desplazamiento horizontal del sistema palanca oscilante-rodillo de preparación y con ello una colocación radial modificada de los rodillos de preparación en la zona del soporte vertical o alojamiento de soporte vertical. Por ejemplo, pueden desmontarse chapas distanciadoras, que se montaron entre el alojamiento de molino y el alojamiento de soporte vertical para una posición predeterminable de los rodillos de preparación, para una distancia S definida, de modo que los rodillos de preparación puedan desplazarse radialmente hacia dentro.

El desplazamiento radial de los rodillos de preparación puede tener lugar además en la zona del eje de pivote de la palanca oscilante, desplazándose horizontalmente el alojamiento de cojinete a ambos lados del eje de pivote de la palanca oscilante.

Las ventajas esenciales del molino de rodillos de acuerdo con la invención consisten en un ahorro energético con un aumento simultáneo del rendimiento de paso. Ensayos en un molino de laboratorio con un diámetro exterior de pista de molienda de 36 cm con diferentes distancias S de los rodillos de preparación y diferentes materiales de molienda, han dado como resultado ahorros energéticos del 4 al 11 %. El rendimiento de paso podría aumentarse hasta el 8%. Estos valores se confirmaron mediante ensayos en un molino de rodillos por flujo de aire del tipo LOESCHE, que presentaba un diámetro exterior de pista de molienda de 5,6 m. La reducción de energía se atribuye a ahorros en el accionamiento del plato de molienda, en el accionamiento del rotor de separador y a un menor consumo energético para el transporte neumático del grano fino dentro del sistema de molienda.

La invención se explica adicionalmente a continuación por medio de un dibujo. En éstos muestran, en una representación muy esquematizada

la figura 3 un rodillo de preparación colocado de acuerdo con la invención en comparación con un cilindro molturador asociado;

la figura 4 una representación en perspectiva por secciones de un plato de molienda con un rodillo de preparación;

la figura 5 una palanca pivotante del rodillo de preparación según la figura 4;

la figura 6 un corte de un molino de rodillos de acuerdo con la invención con un rodillo de preparación montado de manera alternativa; y

las figuras 7a, b una vista lateral de un rodillo de preparación con su desplazamiento en la zona de un soporte vertical.

Las figuras 1 y 2 muestran el estado de la técnica. La figura 1 ilustra el modo de acción fundamental de un par de rodillos, que se compone de un cilindro molturador 24 y un rodillo de preparación 26, que ya se describió.

La figura 2 muestra en una vista la disposición conocida de un rodillo de preparación 26 en el borde exterior de pista de molienda 27 y por lo tanto sobre el anillo de rodadura casi idéntico al cilindro molturador dispuesto aguas abajo (no representado).

La figura 3 muestra un rodillo de preparación 6 de acuerdo con la invención, que está colocado de tal manera que rueda por encima de y comprime completamente el material de molienda (no representado) que llega en espiral hasta un cilindro molturador 4.

El cilindro molturador 4 y el rodillo de preparación 6 son rodillos cónicos, que ruedan sobre una pista de molienda plana 2 con la formación de un intersticio de molienda paralelo. La figura 3 ilustra que los rodillos de preparación 6 están diseñados más pequeños que los cilindros molturadores 4, dado que sirven sólo para la preparación y no para la molienda del material de molienda alimentado (no representado).

Mientras que el cilindro molturador 4 está dispuesto sobre el plato de molienda 3 o su pista de molienda 2 de tal manera que una delimitación en el lado exterior 14 de la superficie de rodadura 10 del cilindro molturador 4 rueda de manera estanca contra el borde exterior de pista de molienda 7, el rodillo de preparación 6 con una delimitación en el lado exterior 16 de su superficie de rodadura 12 está colocado a una distancia S con respecto al borde exterior de pista de molienda 7. En el ejemplo de realización de la figura 3, están representadas una junto a otra las posiciones del rodillo de preparación 6 y del cilindro molturador asociado 4. La distancia S para la colocación de acuerdo con la invención del rodillo de preparación 6 asciende aproximadamente al 50% de la anchura B de la superficie de

rodadura 10 del cilindro molturador 4. La figura 3 ilustra en relación con la figura 2, que la posición del rodillo de preparación 6 modificada en la dirección del centro del plato de molienda puede realizarse mediante una forma modificada de la camisa de rodillo 13 sobre un cuerpo de rodillo o núcleo de camisa de rodillo 19.

5 La figura 4 muestra un plato de molienda 3 con un borde de acumulación 8 en el perímetro exterior y una pista de molienda 2 así como un rodillo de preparación 6, que está colocado a la distancia S con respecto al borde de acumulación 8.

El rodillo de preparación 6 está montado sobre una palanca oscilante 15, que está montado con su eje de pivote de la palanca oscilante 17 (véase también la figura 5) en cojinetes laterales con alojamientos de cojinete 20 a través de un árbol (no representado) en el alojamiento de molino 9.

10 Una colocación radialmente modificada del rodillo de preparación 6 puede tener lugar en función del material de molienda a triturar, de la velocidad de giro del plato de molienda y requisitos modificados en cuanto a la finura del producto a través del alojamiento de cojinete lateral 20 del eje de pivote de la palanca oscilante 17. Tras liberar una sujeción por apriete en el alojamiento de molino 9 pueden desplazarse horizontalmente los alojamientos de cojinete laterales 20 (véase la flecha doble D), de modo que según el principio del agujero oblongo con chapa de cubrición de la palanca oscilante 15 y el rodillo de preparación 6 se desplazan así mismo horizontalmente sobre la pista de molienda 2 (véase la flecha doble E).

La figura 6 muestra un corte de un molino de rodillos con un cilindro molturador 4 y un rodillo de preparación 6 dispuesto aguas arriba. El rodillo de preparación 6 está colocado a la distancia S con respecto a un borde de acumulación 8 en el perímetro exterior del plato de molienda 3.

20 El rodillo de preparación 6 mostrado en el corte presenta una camisa de rodillo 13, que está fijada sobre un cuerpo de rodillo o núcleo de camisa de rodillo 19. El rodillo de preparación 6 discurre con su superficie de rodadura 12 sobre un anillo de rodadura más pequeño que el cilindro molturador 4.

25 Un ajuste o desplazamiento horizontal del sistema rodillo de preparación 6/palanca oscilante 15 con eje de pivote de la palanca oscilante 17 puede realizarse en la zona de la fijación de un alojamiento de soporte vertical 21 para la palanca oscilante 15. En soportes verticales (no representados) está montado el eje de pivote de la palanca oscilante 17. Si se retiraran chapas distanciadoras (no representadas), que se habían incorporado entre el alojamiento de soporte vertical 21 y el alojamiento de molino 9 según la flecha F, podría ajustarse la distancia S del rodillo de preparación 6 de manera correspondiente a los requisitos de manera ventajosa *in situ*.

30 Las figuras 7a y 7b muestran en cada caso un rodillo de preparación 6, que puede fijarse a la tapa 29 del alojamiento de molino 9 y que puede pivotarse hacia fuera con la misma alrededor del eje de giro 20 desde el espacio de molienda 5. El eje de palanca oscilante 17 de la palanca oscilante 15 del rodillo de preparación 6 está montado en un soporte vertical 21 y en la figura 7a colocado a través de una chapa distanciadora 28. De ello resulta una distancia S con respecto al borde exterior de pista de molienda 7 del plato de molienda 3, que en esta representación no presenta ningún borde de acumulación elevado.

35 En la figura 7b está retirada la chapa distanciadora, de modo que el rodillo de preparación 6 está desplazado radialmente hacia dentro y la distancia S entre el borde exterior de pista de molienda 7 y la delimitación en el lado exterior 16 de la superficie de rodadura 12 del rodillo de preparación 6 es más grande que en el ejemplo según la figura 7a.

REIVINDICACIONES

1. Molino de rodillos
 con una pista de molienda casi horizontal (2) sobre un plato de molienda giratorio (3), con cilindros molturadores giratorios, estacionarios (4), que ruedan sobre un lecho de molienda formado por material de molienda a triturar sobre la pista de molienda (2), y con rodillos de preparación giratorios, estacionarios (6), entre los cilindros molturadores (4), que comprimen el material de molienda y evacuan el aire del mismo,
caracterizado porque
 los rodillos de preparación (6) están colocados de tal manera que los rodillos de preparación (6) ruedan por encima de y comprimen completamente el material de molienda llevado en espiral hasta los cilindros molturadores (4).
- 5
2. Molino de rodillos de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado porque
 los rodillos de preparación (6), visto en una vista desde arriba del plato de molienda (3), están colocados radialmente en la dirección del centro del plato de molienda y ruedan con sus superficies de rodadura (12) sobre un anillo de rodadura más pequeño que los cilindros molturadores (4).
- 10
3. Molino de rodillos de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
caracterizado porque
 los rodillos de preparación (6) están colocados en la dirección radial con una distancia S con respecto a un borde exterior de pista de molienda (7) o con respecto a un borde de acumulación (8) del plato de molienda (3) y la distancia S se extiende entre el borde exterior de pista de molienda (7) o el borde de acumulación (8) del plato de molienda (3) y una delimitación en el lado exterior (16) de la superficie de rodadura (12) de los rodillos de preparación (6).
- 15
4. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque
 los cilindros molturadores (4) están dispuestos de tal manera que los mismos, con una delimitación en el lado exterior (14) de sus superficies de rodadura (10) casi alcanzan el borde exterior de pista de molienda (7) o el borde de acumulación (8) del plato de molienda (3).
- 20
5. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 3 o 4,
caracterizado porque
 la colocación de los rodillos de preparación (6) a la distancia S puede determinarse considerando las propiedades del material de molienda a triturar, por el número, el tamaño y la distancia de los cilindros molturadores (4), la velocidad de giro del plato de molienda (3) y por la finura del producto requerida.
- 25
6. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 3 a 5,
caracterizado porque
 los rodillos de preparación (6) están colocados con una distancia S, que asciende a del 25% al 65% de la anchura B de las superficies de rodadura (10) de los cilindros molturadores asociados (4).
- 30
7. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 3 a 6,
caracterizado porque
 la distancia S de los rodillos de preparación (6) puede ajustarse mediante una forma modificada de la camisa de rodillo (13) sobre un cuerpo de rodillo o núcleo de camisa de rodillo (19) de los rodillos de preparación (6).
- 35
8. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque
 los rodillos de preparación (6) presentan un diámetro de rodillo más pequeño que los cilindros molturadores (4) y están montados individualmente a través de una palanca oscilante (15) en la zona del alojamiento de molino (9).
- 40
9. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque
 la distancia radial de los rodillos de preparación (6) con respecto al centro del plato de molienda puede ajustarse mediante desplazamiento de sus ejes de rodillo (11) en la palanca oscilante (15) y/o en la zona de los ejes de pivote de la palanca oscilante (17) y/o en la zona de los cojinetes (18, 21) o alojamiento de cojinete (20) de la palanca oscilante (15) en el alojamiento de molino (9), por ejemplo por medio de chapas distanciadoras (28) entre el alojamiento de soporte vertical (20) y el alojamiento de molino (9).
- 45
10. Molino de rodillos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque
 están dispuestos dos, tres, cuatro, cinco, seis o más cilindros molturadores (4) y aguas arriba de cada cilindro molturador (4) está dispuesto al menos un rodillo de preparación (6), que ruedan sobre un anillo de rodadura más pequeño que los cilindros molturadores (4).
- 50
- 55

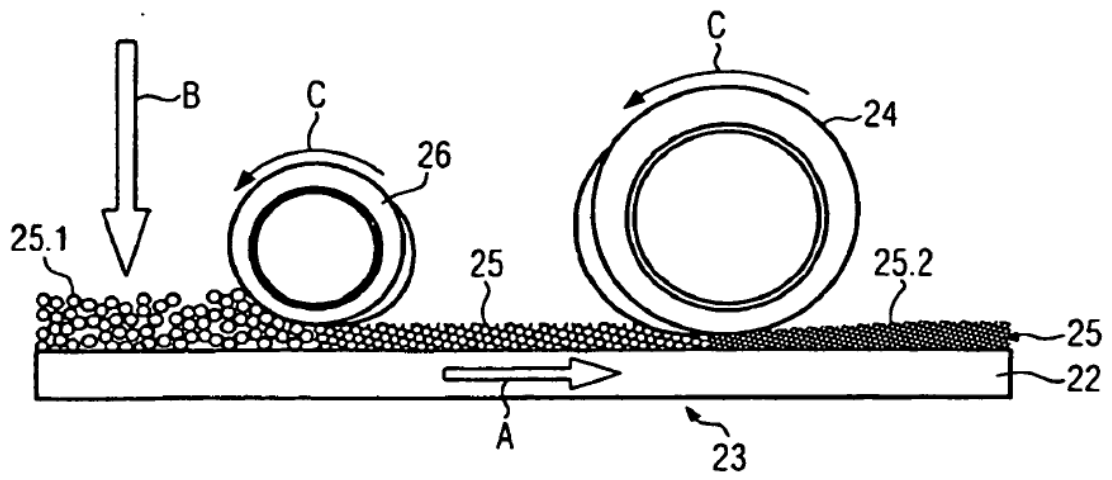


FIG. 1

(Estado de la técnica)

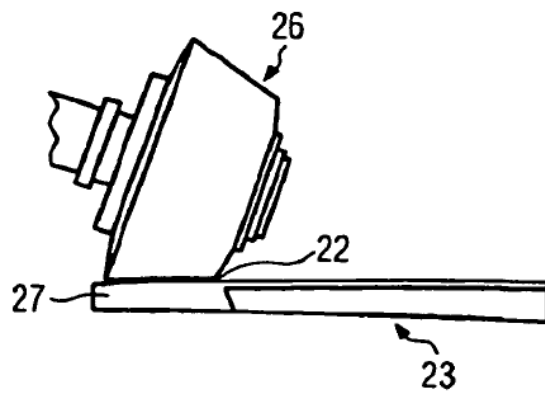


FIG. 2

(Estado de la técnica)

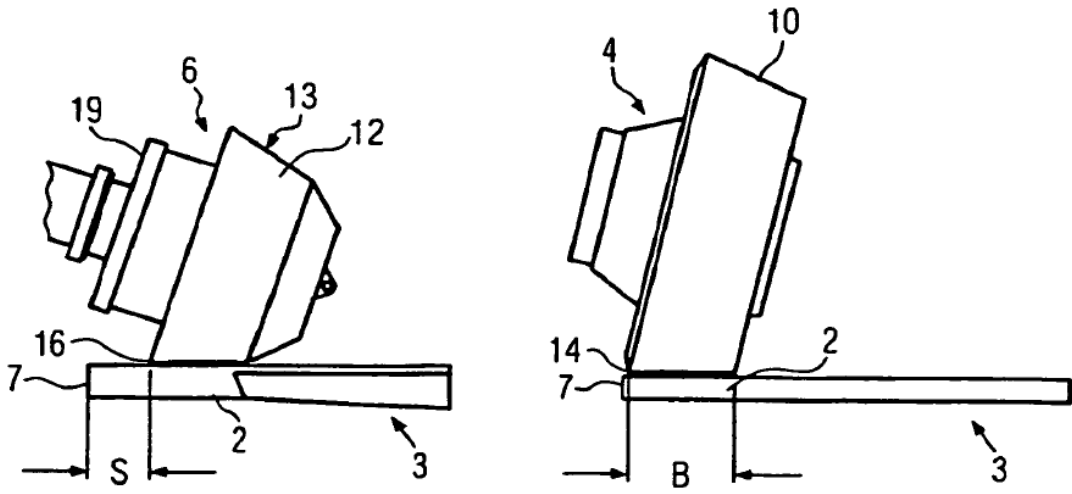


FIG. 3

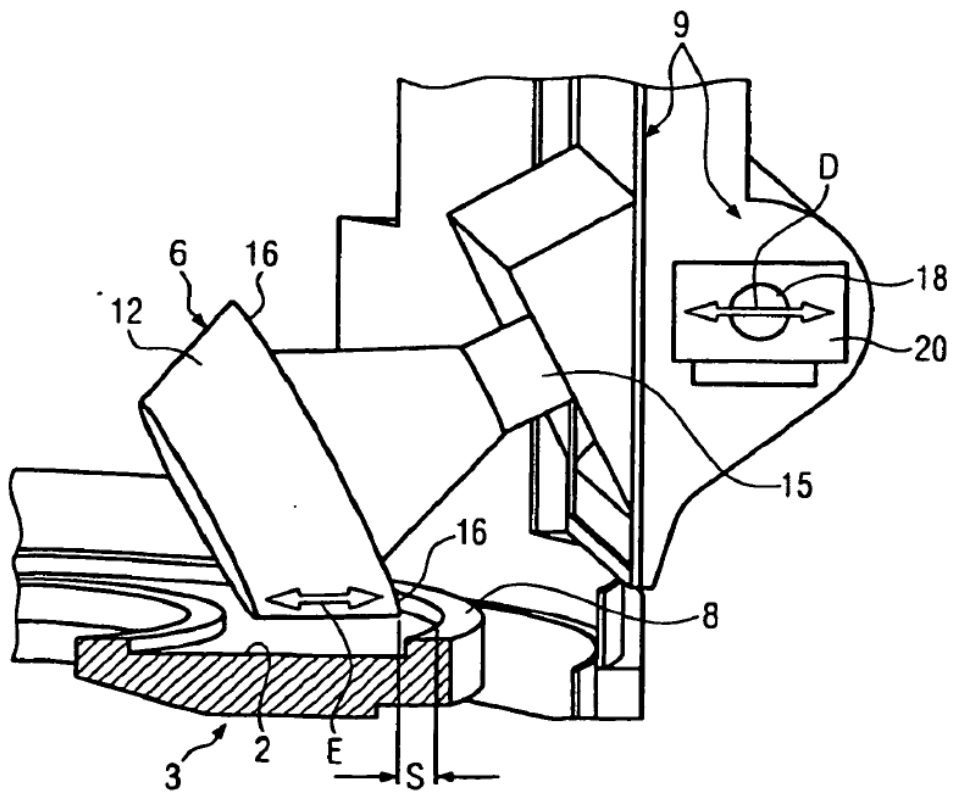


FIG. 4

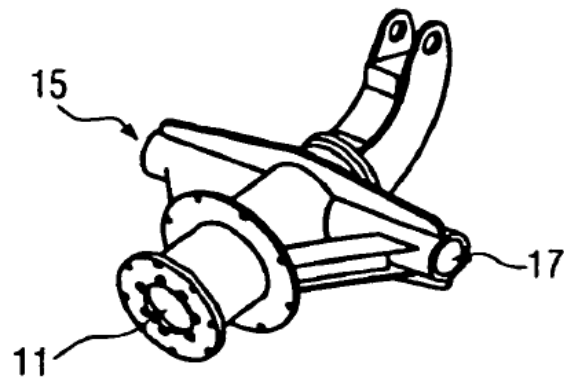


FIG. 5

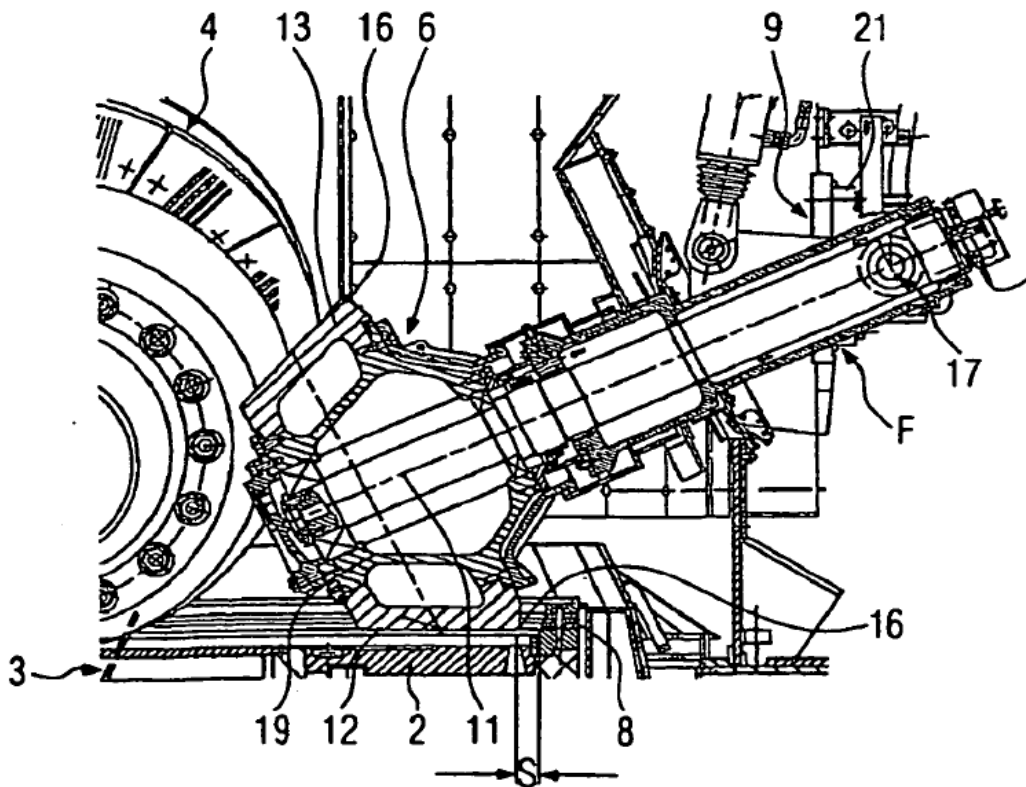


FIG. 6

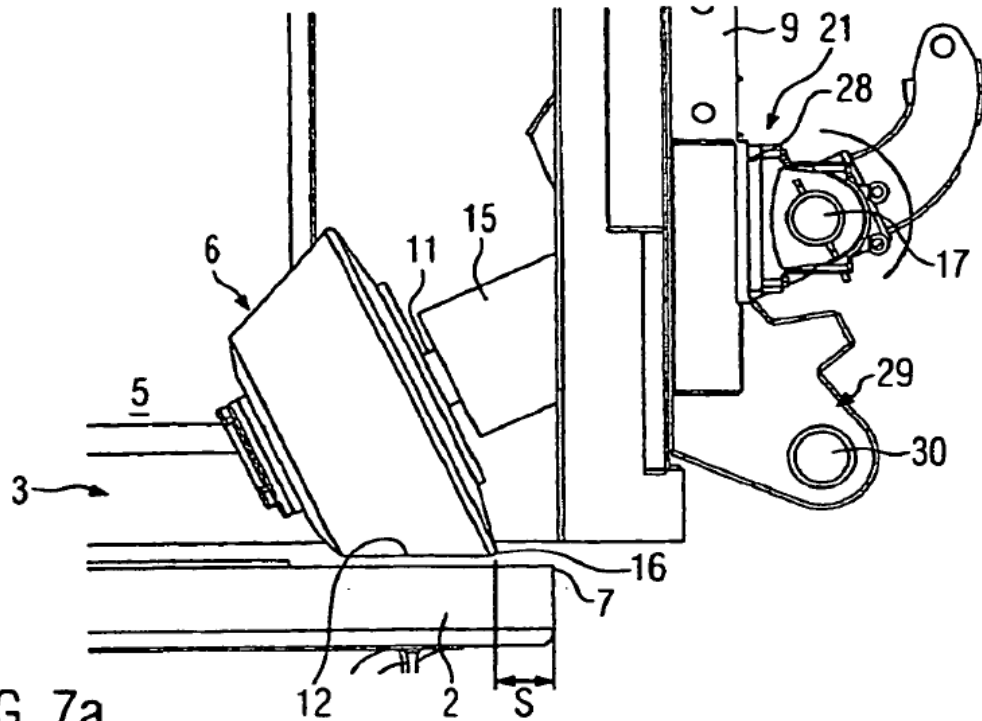


FIG. 7a

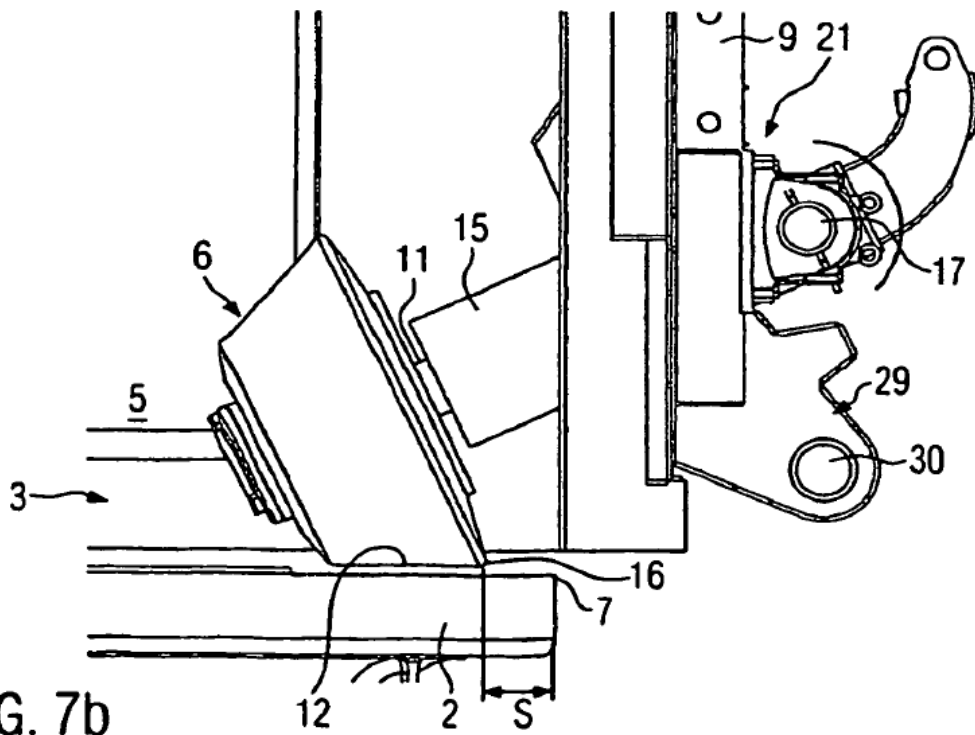


FIG. 7b