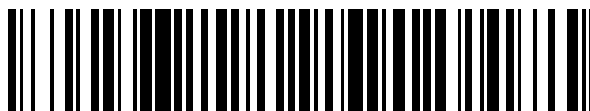


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 241**

51 Int. Cl.:

F16C 33/54 (2006.01)

B05D 1/24 (2006.01)

F16C 33/56 (2006.01)

F16C 33/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2013 PCT/EP2013/053948**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13127865**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2013 E 13708391 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2820317**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una jaula de rodamiento para un rodamiento axial-radial así como rodamiento axial-radial**

30 Prioridad:

29.02.2012 DE 102012101651

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

21.11.2019

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP ROTHE ERDE GMBH (100.0%)
Tremoniastraße 5-11
44137 Dortmund, DE**

72 Inventor/es:

**CLAUS, WOLFGANG;
JÜRGENS, REINHARD;
SCHNIEDER, STEFAN y
ROLLMANN, JÖRG**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 732 241 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 fabricación de una jaula de rodamiento para un rodamiento axial-radial así como rodamiento axial-radial

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una jaula de rodamiento para rodamientos, que presenta al menos una hilera de elementos rodantes. Un rodamiento con un anillo interior, con un anillo exterior y con la al menos una hilera de elementos rodantes entre estos puede estar equipado con al menos una jaula de rodamiento de este tipo.

10 La jaula de rodamiento está prevista para mantener a una distancia constante entre ellos los elementos rodantes en forma de rodillos, es decir, especialmente rodillos cónicos o cilíndricos. Las jaulas correspondientes pueden estar formadas según el estado de la técnica como anillo abierto o cerrado o a partir de una multiplicidad de segmentos.

15 Por la práctica se conoce el modo de absorber en gran medida sin desgaste reducidas fuerzas de jaula en rodamientos pequeños mediante jaulas de materia sintética. En rodamientos grandes, el uso de jaulas de materia sintética moldeadas por inyección resulta desventajoso a causa de los elevados costes de los moldes de fundición por inyección correspondientes, especialmente porque las coronas giratorias habitualmente se fabrican también a escala relativamente pequeña. Además, las jaulas de materia sintética para coronas giratorias en muchos casos no presentan la resistencia suficiente. Además, hay que tener en cuenta que especialmente en rodamientos de rodillos cónicos, también las jaulas deben presentar la forma de una sección de camisa cónica y, por tanto, no pueden fabricarse al menos sin problemas a partir de un material plano.

20 En el marco de la presente invención, la jaula de rodamiento debe ser adecuada especialmente para coronas giratorias, de manera que el diámetro de la jaula mide entonces al menos un metro. Precisamente con este tamaño, las jaulas pueden fabricarse de manera económica a partir de simples tiras de materia sintética, pero en el sentido circunferencial presentan sólo una resistencia muy reducida y por ello no resultan adecuadas para muchas aplicaciones. También hay que tener en cuenta que precisamente en coronas giratorias, un reemplazo posterior del rodamiento en parte conlleva gastos muy elevados y un esfuerzo muy grande. Grandes fuerzas de jaula pueden absorberse mediante jaulas de acero, siendo el acero susceptible al desgaste, especialmente en caso de una mala lubricación. Medidas adicionales como la nitruración o una nitrocarburation, al igual que el uso de un metal de alta calidad con un menor efecto de desgaste como el bronce son costosas.

30 Por el documento DE3041355A1 se dio a conocer una jaula para un rodamiento de bolas convencional con un anillo de rodadura interior, con un anillo de rodadura exterior y con varias bolas dispuestas entre estos, estando formada la jaula por dos piezas de chapa que presentan respectivamente un revestimiento de materia sintética. La fabricación de una jaula de este tipo, formada por dos tiras de chapa deformadas y recubiertas es compleja y no apta para coronas giratorias. Dado que el recubrimiento se aplica en un procedimiento electrostático o en un procedimiento de lecho fluidizado, en primer lugar, sobre las piezas estampadas, después de la unión de las piezas estampadas quedan transiciones en las que puede existir un mayor peligro de daño. Como recubrimiento está prevista una materia sintética termoplástica, especialmente poliamida, para proteger contra el desgaste las superficies de contacto de la jaula con las bolas y con los anillos de rodadura interior o exterior y reducir el valor de fricción. El documento DE3041355A1 da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Por el documento DE19751003A1 se conocen un procedimiento y un dispositivo para el recubrimiento de piezas de trabajo con un medio de recubrimiento pulverulento, granuloso, líquido o pastoso, realizándose la aplicación del medio de recubrimiento en un lecho fluidizado. El medio fluidizado excesivo se elimina aún antes de la fusión definitiva y la adherencia a la pieza de trabajo. Por ello, es necesaria una realización complicada del procedimiento. El procedimiento descrito y el dispositivo descrito están previstos especialmente para piezas de trabajo sinfín a las que se confiere su forma definitiva posteriormente.

45 Por el documento WO2011/003391A1 se conoce una jaula para un rodamiento que puede fabricarse en una sola pieza a partir de un material macizo. La jaula presenta zonas de deformación para poder insertar los elementos rodantes en primer lugar en la jaula y poder fijarlos después de una deformación de las zonas de deformación. Un recubrimiento de la jaula no se describe y tampoco es posible, porque este quedaría destruido por la deformación de las zonas de deformación.

50 A causa de los elementos rodantes que entonces están dispuestos de forma móvil dentro de la jaula, tampoco es posible ya un recubrimiento posterior.

Además, por el documento JP2009115318A se conoce un rodamiento con un recubrimiento de materia sintética, aplicándose el recubrimiento de materia sintética en un lecho fluidizado.

El documento DE19731892A1 describe en general el recubrimiento de una pieza de trabajo conductora eléctricamente con un lecho fluidizado.

55 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para la fabricación de una jaula de rodamiento, con el que se pueda poner a disposición de manera sencilla, especialmente también para coronas

giratorias, una jaula de rodamiento suficientemente estable, pero también resistente al desgaste. Además, se pretende proporcionar un rodamiento, cuya jaula de rodamiento pueda fabricarse de manera económica siendo a la vez estable y resistente.

5 Para conseguir este objetivo, según la invención está previsto un procedimiento para la fabricación de una jaula de rodamiento para un rodamiento según la reivindicación 1. El rodamiento presenta al menos una hilera de elementos rodantes. En el marco del procedimiento se pone o se ponen a disposición un anillo o un segmento de anillo de un material macizo metálico, especialmente acero o aluminio. A partir del anillo de los segmentos de anillo, mediante un proceso de deformación y/o un proceso de corte con remoción de material se forma un cuerpo base anular o segmentado de la jaula de rodamiento, que presenta aberturas para alojar respectivamente un elemento rodante.

10 El proceso de deformación o el proceso de corte con remoción de material están previstos no sólo para formar las aberturas, sino también para fijar la forma restante del cuerpo base. Por ejemplo, para el contacto con el anillo interior o con el anillo exterior se pueden conformar superficies de contacto oblicuas inclinadas. Además, durante la conformación del cuerpo base en la jaula de rodamiento también pueden formarse cámaras integradas tales como ranuras de grasa, en las que en zonas de las superficies de contacto puede recibirse lubricante. También se pueden
15 crear medios adicionales tales como taladros para la sujeción del cuerpo base durante el recubrimiento subsiguiente.

Como procesos de corte con remoción de material entran en consideración especialmente el fresado, el torneado y el taladrado que pueden aplicarse también en combinación. El corte de una estructura es posible además mediante un corte térmico, por ejemplo mediante láser.

20 A continuación, el cuerpo base se calienta para el recubrimiento térmico con un polvo de materia sintética termoplástica y a una temperatura superior a una temperatura de recubrimiento mínima, y entonces, el cuerpo base se sumerge en un lecho fluidizado con el polvo de materia sintética termoplástica. Durante la permanencia del cuerpo base en el lecho fluidizado, el polvo de materia sintética se adhiere al cuerpo base y se funde, por lo que se forma un recubrimiento continuo. Finalmente, después del recubrimiento, el cuerpo base se extrae del lecho fluidizado.

25 Según la invención, en primer lugar, se fabrica el cuerpo base en su forma final, antes de realizarse un recubrimiento. Después de la extracción del cuerpo base del lecho fluidizado no es necesario ningún calentamiento, deformación o similar adicionales, de manera que a lo largo del anillo completo se produce un recubrimiento muy homogéneo y muy bien adherido por todas partes.

30 Dado que el anillo que forma el cuerpo base o los segmentos de anillo que forman el cuerpo base se conforman a partir de un material macizo son posibles también unas configuraciones muy estables que incluso en caso de una fuerte sollicitación pueden satisfacer los requerimientos existentes para coronas giratorias.

Dado que en el marco de la invención, para la formación de la jaula de rodamiento, el cuerpo base se provee de un recubrimiento homogéneo, las aberturas del cuerpo base deben presentar una sobremedida para el alojamiento de rodillos. Dicha sobremedida está dimensionada de tal forma que los elementos rodantes pueden ser recibidos,
35 teniendo en consideración el recubrimiento, sin apriete pero también con el menor juego posible.

El rodamiento está realizado preferentemente como rodamiento axial-radial con al menos dos hileras de elementos rodantes, de tal forma que un anillo interior y un anillo exterior quedan apoyados mutuamente radialmente e, independientemente de la dirección de las fuerzas de empuje axial, axialmente. Esto quiere decir que puede ser transmitida cualquier fuerza axial, independientemente de su dirección (paralela o antiparalela).

40 El rodamiento axial-radial puede ser especialmente un rodamiento de bolas de dos hileras con hileras oblicuas opuestamente de rodillos cónicos, o bien, una unión giratoria de rodillos con tres hileras. En este tipo de unión giratoria de rodillos están previstas tres hileras de rodillos cilíndricos como elementos rodantes, de las que una primera y una tercera hilera producen un apoyo axial y una segunda hilera produce un apoyo radial. Habitualmente, la segunda hilera está dispuesta entre la primera hilera y la tercera hilera.

45 Según una forma de realización del rodamiento axial-radial como unión giratoria de rodillos con tres hileras o rodamiento de bolas con dos hileras se emplean o bien rodillos cilíndricos o bien rodillos cónicos. Las aberturas en forma de ventana presentan de manera correspondiente una superficie base rectangular o trapezoidal para alojar los rodillos. Aunque el recubrimiento aplicado en el lecho fluidizado es muy homogéneo en secciones planas del cuerpo base, en esquinas, especialmente en las esquinas de las aberturas en una superficie rectangular o trapezoidal
50 pueden formarse acumulaciones de material que pueden provocar o bien un apriete con los rodillos, o bien, fuera de dichas esquinas, un juego considerable. Por ello, según una variante preferible del procedimiento según la invención, en un cuerpo base con aberturas en forma de ventana está previsto que partiendo de una superficie base rectangular o trapezoidal, en las esquinas de las aberturas se crean escotaduras que van más allá de la superficie base correspondiente. En las esquinas pueden formarse por ejemplo incisiones o taladros adicionales, resultando en
55 el caso de la generación de un taladro la forma de segmentos circulares.

El cuerpo base formado por un anillo o por segmentos de anillo preferentemente puede calentarse en un horno. Hay que tener en consideración que a causa de la puesta a disposición de un material macizo en total se necesita un aporte de calor relativamente grande.

Sin embargo, según la realización del cuerpo base a partir de un anillo o de segmentos de anillo, entra en consideración también un calentamiento inductivo por un campo alterno electromagnético de una bobina de inducción. En un anillo continuo resulta la ventaja de que se puede calentar también una estructura unida tan grande. En un cuerpo base en forma de un anillo, preferentemente también la bobina de inducción está realizada de forma anular y está dispuesta de forma concéntrica con el anillo. En el caso de una disposición concéntrica de la bobina de inducción dentro o fuera del anillo resultan una hendidura homogénea y por tanto un calentamiento especialmente homogéneo.

Para mantener lo más reducidas posibles las pérdidas de temperatura durante o después del calentamiento por razones de la eficiencia energética, se prevé una pausa entre el calentamiento del anillo y la inmersión en el lecho fluidizado, que sirve para la homogeneización de la temperatura.

La selección de la temperatura es de especial importancia en el marco de la invención, porque en caso de una temperatura demasiado baja, el polvo adherido al cuerpo base en el lecho fluidizado puede fundirse sólo en medida insuficiente. En cambio, a una temperatura demasiado alta existe el peligro de que la materia sintética se vuelva demasiado líquida y que a causa de la fuerza de gravedad resulte una distribución inhomogénea del recubrimiento. Finalmente, la temperatura debe seleccionarse a base de la materia sintética termoplástica prevista como recubrimiento, debiendo tenerse en consideración también cierto enfriamiento durante el proceso de recubrimiento dentro del lecho fluidizado.

En el marco de la invención, el cuerpo base queda formado por un proceso de deformación y/o un proceso de corte con remoción de material. Cabe tener en cuenta que por un mecanizado de este tipo pueden quedar impurezas sobre el cuerpo base. Además, puede existir una estructura superficial específica para el procedimiento de mecanizado, con acanaladuras, estrías o irregularidades, que dado el caso, perjudica el recubrimiento subsiguiente con materia sintética. Ante este trasfondo, según otro paso de procedimiento, después del proceso de deformación o de mecanizado está prevista una limpieza u otro mecanizado de superficie. Resulta especialmente ventajoso el tratamiento de mejora de la superficie mediante un chorro de partículas, por ejemplo, un mecanizado mediante chorreado de arena o un chorreado con corindón. En el marco de un tratamiento de este tipo se pueden eliminar impurezas así como defectos superficiales del material. Además, en la superficie se produce una microestructura que de manera especial resulta adecuada para recibir un recubrimiento. Finalmente, mediante un chorreado de la superficie se puede seguir mejorando también la estabilidad y la resistencia.

Para mejorar la adherencia del recubrimiento sobre el cuerpo base, antes del recubrimiento en sí, el cuerpo base se provee de una capa de agente adherente como imprimación. Resultan adecuados especialmente los agentes adherentes a base de disolventes orgánicos y polímeros sintéticos que preferentemente se aplican ya antes del calentamiento.

A continuación, la invención se describe con la ayuda de un dibujo que representa solamente un ejemplo de realización. Muestran:

- la **figura 1** un corte a través de un rodamiento axial-radial con dos hileras de rodillos cónicos,
- la **figura 2** una jaula de rodamiento representada en la figura 1, en una vista parcial en perspectiva,
- la **figura 3** la jaula de rodamiento según la figura 2, en una representación en sección aumentada.

La figura 1 muestra un corte a través de un lado de una corona giratoria axial-radial, presentando la corona giratoria axial-radial un anillo interior 1, un anillo exterior 2 y, entre estos, dos hileras de elementos rodantes 3. Las dos hileras de elementos rodantes 3 están dispuestas de forma opuesta en sentido axial, de manera que el anillo interior queda apoyado contra el anillo exterior 2 tanto radialmente como, independientemente del sentido de las fuerzas de empuje axial, axialmente.

En la representación en sección de la figura 1 se puede ver que los elementos rodantes 3 en forma de rodillos cónicos para cada una de las dos hileras se mantienen a una distancia entre sí por una jaula de rodamiento 4. Además, las jaulas de rodamiento 4 presentan también superficies de contacto 5 en las que las jaulas de rodamiento 4 se apoyan respectivamente en el anillo interior 1.

En las figuras 2 y 3 está representado que las dos jaulas de rodamiento 4 presentan respectivamente un cuerpo base 6 estable así como un recubrimiento 7 exterior de una materia sintética termoplástica. Para mejorar la adherencia del recubrimiento 7 sobre el cuerpo base 6, además está prevista una capa de agente adherente 8 delgada como capa intermedia.

El cuerpo base 6 estable está formado por un material macizo metálico mediante un proceso de corte con remoción de material y puede estar fresado por ejemplo a partir de un anillo entero. De esta manera, resulta la ventaja de que el cuerpo base 5 presenta una estabilidad suficiente incluso para una corona giratoria. Además, en caso de la fabricación a partir de un material macizo pueden crearse también otros contornos según las necesidades. Así, en la figura 2 se puede ver que las aberturas 9 para alojar los rodillos cónicos como elementos rodantes 3 presentan una superficie base sustancialmente trapezoidal. Sin embargo, en las esquinas de las aberturas 9 están previstas

escotaduras 10 que van más allá de la superficie base. En el ejemplo de realización, en las esquinas de las aberturas 9 se forman taladros adicionales, de tal forma que estas escotaduras 10 presentan la forma de segmentos circulares.

Las escotaduras 10 están previstas para evitar en las esquinas una acumulación del recubrimiento 7.

5 Preferentemente, el recubrimiento 7 se aplica en un lecho fluidizado, formándose un recubrimiento muy homogéneo. Pero en las esquinas de las aberturas 9, sólo a causa de la geometría puede formarse una acumulación de material que sin embargo, por las escotaduras 10 adicionales no puede conducir a un agarrotamiento con los elementos rodantes 3.

10 Mientras el cuerpo base 6 confiere una alta estabilidad a la jaula de rodamiento 4, el recubrimiento 7 produce una reducción de la fricción así como una protección efectiva contra el desgaste. Como recubrimiento 7 resultan adecuadas especialmente la poliamida (PA) y las poliétercetonas, preferentemente la poliéterétercetona (PEEK), con un grosor de capa entre 0,4 mm y 1,3 mm.

15 El recubrimiento del cuerpo base 6 se realiza preferentemente en un lecho fluidizado, calentándose el cuerpo base 6 en primer lugar a una temperatura adecuada para el recubrimiento 7, a la que entonces a continuación, en el lecho fluidizado, partículas de un polvo de materia sintética se adhieren, se funden y forman el recubrimiento 7 continuo.

20 El cuerpo base 6 estable está formado por un material macizo metálico mediante un proceso de corte con remoción de material y puede estar fresado por ejemplo a partir de un anillo macizo. Resulta la ventaja de que el cuerpo base 6 presenta una estabilidad suficiente también para una corona giratoria. Además, en caso de la fabricación a partir del material macizo pueden crearse según las necesidades también otros contornos. Así, en la figura 2 se puede ver que las aberturas 9 para el alojamiento de los rodillos cónicos como elementos rodantes 3 presentan una superficie base sustancialmente trapezoidal. Sin embargo, en las esquinas de las aberturas 9 están previstas escotaduras 10 que van más allá de la superficie de base. En el ejemplo de realización, en las esquinas de las aberturas 9 se forman taladros adicionales, de manera que estas escotaduras 10 presentan la forma de segmentos circulares.

Las escotaduras 10 están previstas para evitar en las esquinas una acumulación del recubrimiento 7.

25 El recubrimiento 7 preferentemente se aplica en un lecho fluidizado, formándose un recubrimiento muy homogéneo. Pero en las esquinas de las aberturas 9, a causa de la geometría, puede formarse una acumulación de material que, sin embargo, gracias a las escotaduras 10 adicionales, no puede conducir a un agarrotamiento con los elementos rodantes 3.

30 Mientras el cuerpo base 6 confiere a la jaula de rodamiento 4 una alta estabilidad, el recubrimiento 7 produce una reducción de la fricción así como una protección efectiva contra el desgaste. Como recubrimiento 7 resultan adecuadas especialmente la poliamida (PA) y las poliétercetonas, preferentemente la poliéterétercetona (PEEK), con un grosor de capa entre 0,4 mm y 1,3 mm.

35 El recubrimiento del cuerpo base 6 se realiza preferentemente en un lecho fluidizado, calentándose el cuerpo base 6 en primer lugar a una temperatura adecuada para el recubrimiento 7, a la que entonces a continuación, en el lecho fluidizado, partículas de un polvo de materia sintética se adhieren, se funden y forman el recubrimiento 7 continuo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de una jaula de rodamiento (4) para un rodamiento con al menos una hilera de elementos rodantes (3), en el que se pone o se ponen a disposición un anillo o segmentos de anillo de un material macizo metálico, en donde mediante un proceso de deformación y/o un proceso de corte con remoción de material se forma un cuerpo base anular o segmentado (6) de la jaula de rodamiento (4), que presenta aberturas (9) para alojar cada una de ellas un elemento rodante (3), **caracterizado porque** el cuerpo base (6) se calienta, para el recubrimiento térmico con un polvo de materia sintética termoplástica, a una temperatura superior a una temperatura de recubrimiento mínima, sumergiéndose a continuación el cuerpo base (6) en un lecho fluidizado con el polvo de materia sintética termoplástica, en donde durante la permanencia del cuerpo base (6) en el lecho fluidizado, el polvo de materia sintética se adhiere al cuerpo base (6), se funde y forma un recubrimiento continuo (7), y en donde, después del recubrimiento, se extrae el cuerpo base (6) del lecho fluidizado, estando previsto entre el calentamiento del cuerpo base (6) y la inmersión en el lecho fluidizado una pausa para la homogeneización de la temperatura del cuerpo base (6), y en donde el cuerpo base (6) presenta también al final de la pausa una temperatura por encima de la temperatura de recubrimiento mínima, dotándose el cuerpo base (6), antes del recubrimiento, de una capa de agente adherente (8) como imprimación.
- 10
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se forman aberturas en forma de ventana (9) con una superficie base rectangular o trapezoidal para alojar rodillos como elementos rodantes (3) y creándose en las esquinas de las aberturas (9) escotaduras (10) que van más allá de la superficie de base correspondiente.
- 20
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que las escotaduras (10) presentan la forma de segmentos circulares.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cuerpo base se calienta en un horno.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el cuerpo base (6) se mueve durante el calentamiento y/o el recubrimiento, especialmente se pivota y/o se gira.
- 25
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se usa un polvo de materia sintética termoplástico de una poliamida (PA) o de una poliétercetona.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el recubrimiento (7) se forma con un grosor de entre 0,4 mm a 1,3 mm.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que, antes del recubrimiento, el cuerpo base (6) se mecaniza con un chorro de partículas.
- 30

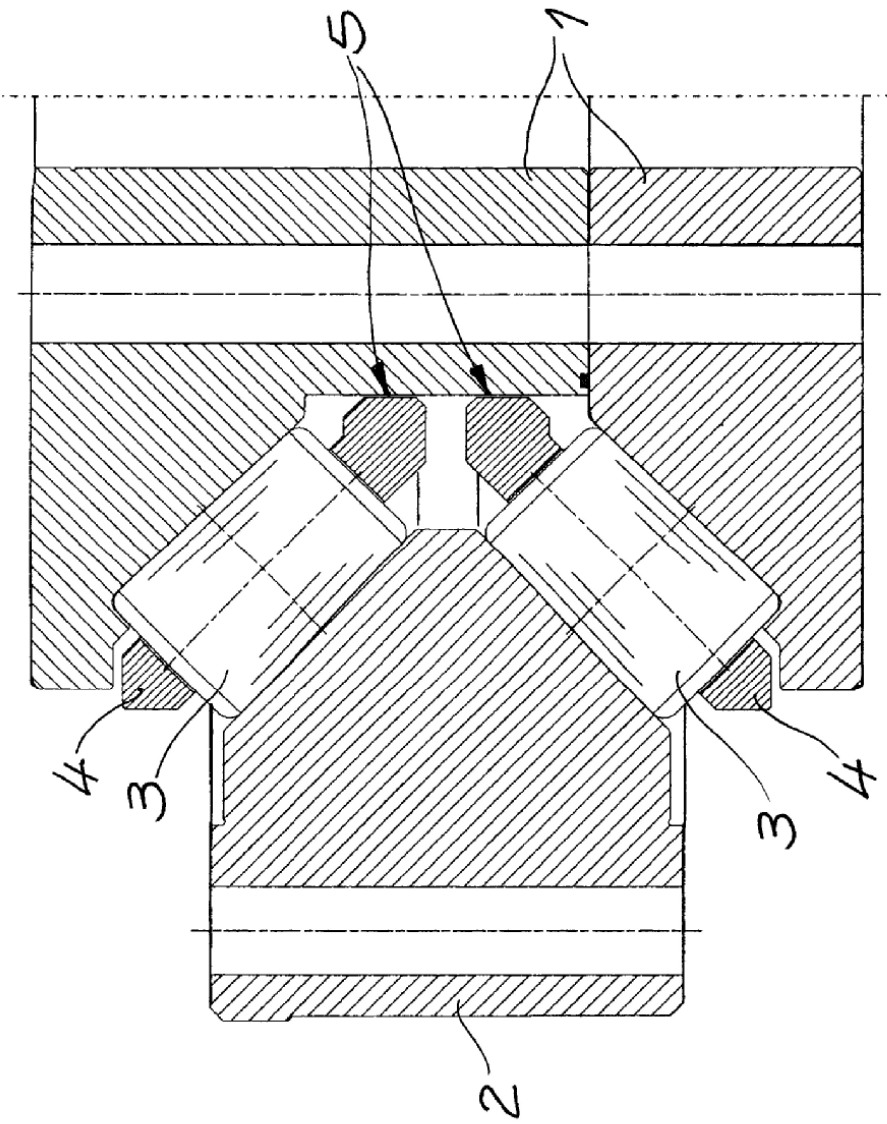
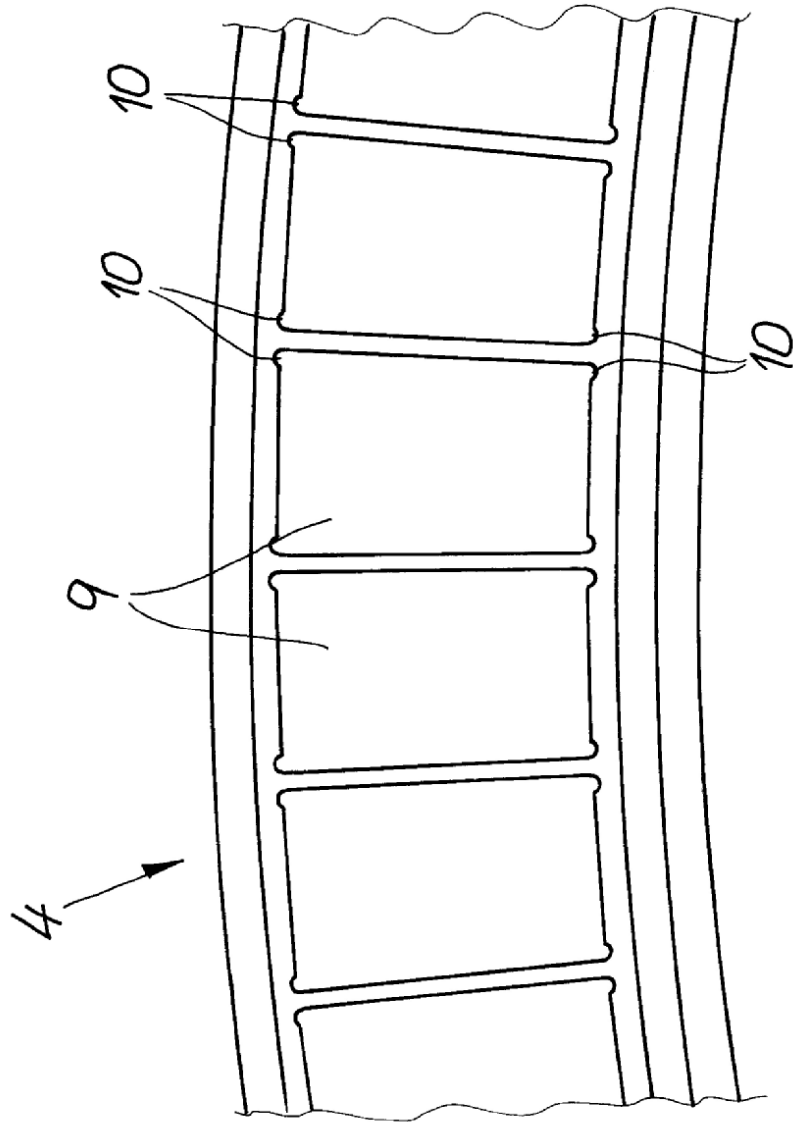


Fig. 1

Fig. 2



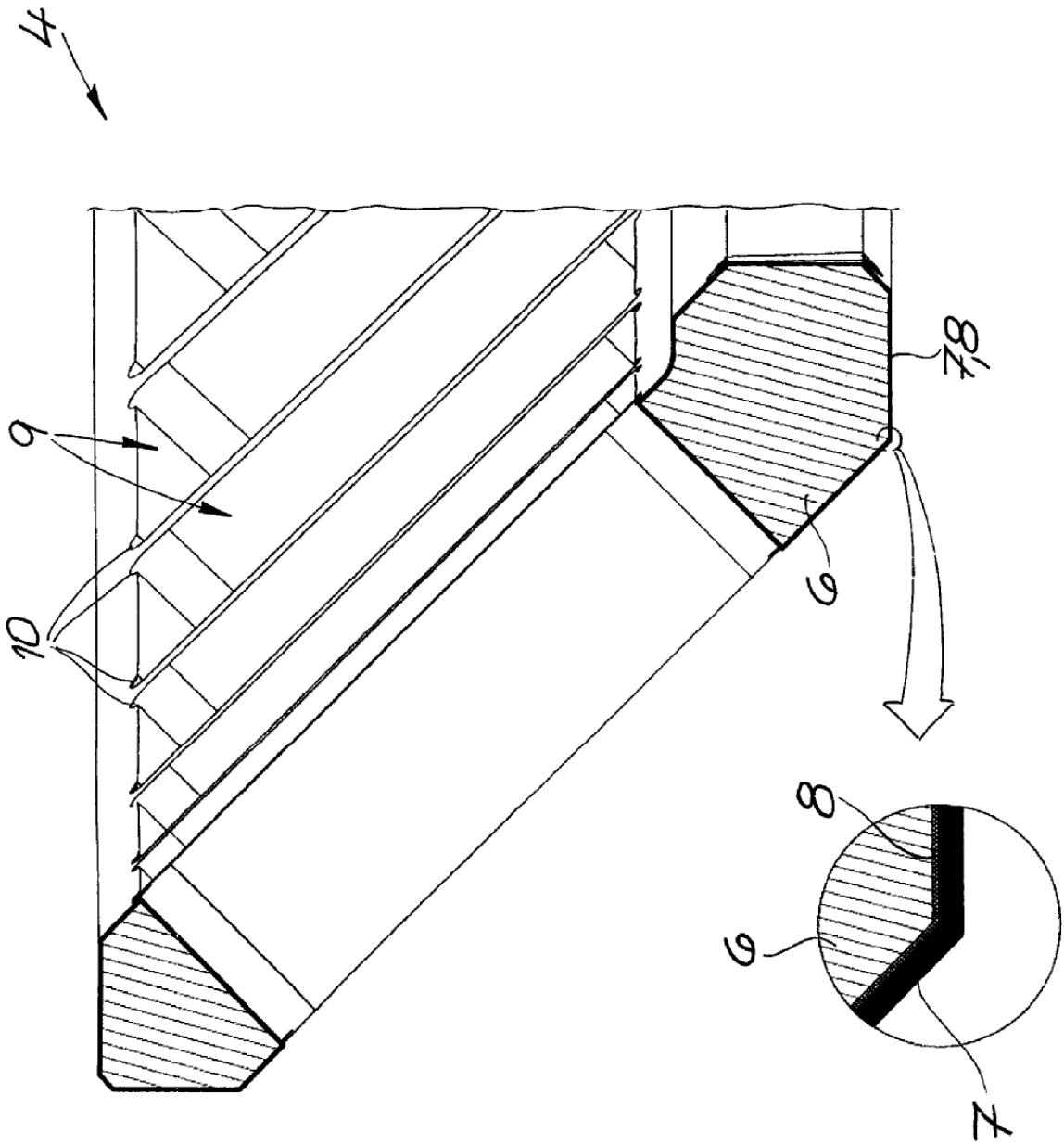


Fig. 3