

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 179**

51 Int. Cl.:

B24B 19/14 (2006.01)

B24B 5/36 (2006.01)

B23Q 3/157 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2008** **E 12001694 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015** **EP 2465640**

54 Título: **Máquina de rectificar, en especial máquina de rectificar de alta velocidad**

30 Prioridad:

17.09.2007 DE 102007044275

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

17.08.2015

73 Titular/es:

**REFORM MASCHINENFABRIK ADOLF
RABENSEIFNER GMBH & CO. KG (100.0%)
Weserstrasse 24 + 26
36043 Fulda, DE**

72 Inventor/es:

**ALTMANN, SIEGFRIED, DIPL.-ING. y
ARMES, JÜRGEN, DIPL.-ING.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 543 179 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

Máquina de rectificar, en especial máquina de rectificar de alta velocidad

El invento se refiere a una máquina de rectificar, en especial, a una máquina de rectificar de alta velocidad con una bancada de máquina, sobre la cual se disponen soportes de cojinetes para un rotor de turbina compuesto de varios escalones, y un cabezal para muelas abrasivas, habiéndose apoyado el rotor de la turbina rotativamente alrededor de su eje en los soportes de cojinetes y habiéndose apoyado por lo menos una muela abrasiva en un alojamiento del cabezal para muelas abrasivas rotativamente alrededor de un eje de husillo, que se extiende paralelamente al eje del rotor, y donde el cabezal para muelas abrasivas y los soportes de cojinetes pueden desplazarse mutuamente en la dirección axial de la bancada de máquina, que se define por el eje del rotor, de modo que puedan rectificarse consecutivamente los álabes de las sucesivas etapas del rotor de turbina, y de modo que se han previsto un cargador para muelas abrasivas y un cambiador de muelas abrasivas que funciona automáticamente.

Se ha descrito una máquina de rectificar de alta velocidad de este tipo en el documento EP 1 491 289. Para poder mecanizar etapas dispares, está máquina posee un cabezal para muelas abrasivas rotativo en 180° con dos muelas abrasivas dispuestas en caras opuestas del cabezal, de modo que según la posición del cabezal para muelas abrasivas una de las muelas abrasivas mecanice, en cada caso, una etapa del rotor de la turbina. De este modo, se pueden mecanizar rotores, en los que se utilicen álabes de dos materiales diferentes, habiéndose adaptado, en cada caso, la composición de las muelas abrasivas al material del álabe a mecanizar. Para poder adaptar aún mejor el rotor a las distintas cargas térmicas existentes en las turbinas, se fabrican también los álabes, según a qué etapa del rotor están asignados, de más de dos materiales o aleaciones diferentes, de modo que según el número de los materiales empleados para el acabado del rotor se necesita un número correspondientemente mayor de muelas abrasivas adecuadas al respectivo material. Para poder realizar esto, se podría pensar en aumentar el número de muelas en el cabezal para muelas abrasivas, de modo que todas las muelas abrasivas, que se necesitarán para rectificar el rotor de la turbina, estén listas en el cabezal para muelas abrasivas. Pero esto tendría el inconveniente de que se aumentaría aún más el peso del cabezal, de modo que debería aumentarse todavía más el propio gasto constructivo ya existente de un cabezal para muelas abrasivas, para poder poner a punto el cabezal para muelas abrasivas con una precisión suficientemente alta necesaria para un rectificado exacto.

El documento DE 85 18 963 91 divulga una máquina de rectificar con cambiador de herramientas, apropiada para el rectificado de turbinas. Las muelas abrasivas están provistas en ambos lados de un alojamiento, siendo los alojamientos de la misma clase. Se trata en cada caso de una espiga con una ranura circundante y que se halla en una cavidad del centro del soporte de las muelas abrasivas.

El documento DE 34 03 361 C1 describe una muela abrasiva configurada en un lado de tal modo que pueda ser soportada por el husillo de una máquina herramienta y en el otro lado por el útil de pinza de un cambiador de herramientas.

El lado del husillo se compone de una espiga, que sobresale del lado de la muela abrasiva con una ranura circundante, que puede ser recogida por una pinza del husillo.

El lado opuesto posee una cavidad, cuya superficie envolvente está provista de una ranura circundante en la que puede penetrar el útil de un cambiador de herramientas.

El invento se basa con ello en el problema de crear una rectificadora de alta velocidad capaz de mecanizar por sí misma con gran precisión una turbina con más de una muela abrasiva.

El problema se soluciona con una rectificadora con las características de la reivindicación 1.

Para la solución del problema el invento prevé que cada una de las muelas abrasivas posea en uno de sus lados frontales una pieza de acoplamiento de un primer tipo, que coopera con una pieza antagonista correspondiente en los alojamientos de la cabeza de la muela abrasiva y con un soporte de almacén y que en su otro lado frontal posea una pieza de acoplamiento de un segundo tipo, que coopera con los alojamientos del cambiador de muelas abrasivas.

La pieza de acoplamiento del primer tipo posee un cono largo, que hace posible una guía y una sujeción precisas y centradas en la cabeza de la muela abrasiva.

Desde el punto de vista del acoplamiento del segundo tipo, se debe tener en cuenta que la muela abrasiva es encapsulada ampliamente en la cabeza de la muela abrasiva por una caperuza de protección, que hace posible una aspiración del polvo de rectificado. Una pared de esta caperuza de protección asienta de manera ajustada en el lado libre de la muela abrasiva. Para la adaptación a las limitadas condiciones de espacio se prevé según el invento que la pieza de acoplamiento del segundo tipo esté formada por un anillo alojable en una cavidad en el lado frontal del núcleo de la muela abrasiva, coincidiendo el eje del anillo con el eje de la muela de rectificado y poseyendo el borde del anillo, que sobresale del lado frontal, un cuello dirigido radialmente hacia el interior.

La pieza antagónica en el alojamiento del cambiador de muelas abrasivas se compone para ello de una cavidad a modo de anillo para el alojamiento del anillo, estando previstos en el borde interior de la cavidad elementos de aprisionamiento, que por medio de un accionamiento pueden ser desplazados radialmente hacia el exterior para rodear por detrás el cuello del anillo alojado y cerrar así el acoplamiento.

5 El accionamiento de los elementos de aprisionamiento hasta una posición de cierre del acoplamiento se realiza por medio de un dispositivo de tensado formado por muelles y hasta una posición, que libere el acoplamiento por medio de un dispositivo de ajuste con acción hidráulica o neumática. De esta manera se asegura que el acoplamiento sea cerrado mecánicamente y que una muela abrasiva sujeta por el acoplamiento no se desprenda del acoplamiento incluso, cuando falla la alimentación eléctrica o neumática del cambiador de muelas abrasivas.

10 La cabeza de la muela abrasiva posee en este caso sólo uno o eventualmente también varios alojamientos para muelas abrasivas, de manera, que su peso es en lo posible reducido y pueda funcionar con alta precisión con un coste constructivo pequeño. El número de alojamientos es en cualquier caso menor que las muelas abrasivas necesarias para la mecanización del rotor. Por ello las muelas abrasivas son sustituidas según necesidad por medio del cambiador de muelas abrasivas. Dado que este trabaja automáticamente se puede programar con un mando correspondiente el proceso de rectificado de todos los escalones del rotor.

En la cabeza de la muela abrasiva se hallan con ello uno o varios alojamientos para muelas abrasivas, que se equipan con muelas abrasivas, eventualmente sustituyendo las muelas abrasivas existentes en la cabeza de muelas abrasivas, a partir de un cargador.

20 El cambiador de muelas abrasivas está dispuesto con preferencia sobre un carro lineal, que puede ser desplazado en la dirección axial. La guía del carro lineal se extiende en este caso paralela a la bancada de la máquina, de manera, que es posible realizar un camino corto entre la cabeza de muelas abrasivas y el cargador.

25 Para optimizar en el tiempo el proceso de cambio posee el cambiador de muelas de rectificado dos o más, pero con preferencia dos, alojamientos dispuestos repartidos, respectivamente enfrentados sobre una plataforma fijada de manera giratoria alrededor de un eje hueco. Con ello puede retirar uno de los alojamientos del cargador una muela abrasiva y el otro alojamiento puede retirar una muela abrasiva de la cabeza de la muela abrasiva, siendo sustituida ésta con la muela abrasiva procedente del cargador antes de que esta misma sea depositada en el cargador.

El cargador está dispuesto con preferencia en el lado frontal de la bancada de la máquina y en un soporte giratorio posee varios alojamientos para muelas abrasivas dispuestas en un plano orientado vertical y perpendicularmente a la dirección axial. Esta disposición hace posible caminos cortos y con ello la realización rápida del cambio.

30 A continuación se explicará más detalladamente el invento con ayuda de un ejemplo de realización. Para ello, muestran:

Fig. 1 un alzado lateral de una máquina de rectificar de alta velocidad según el invento,

Fig. 2 una vista en planta desde arriba de una máquina de rectificar de alta velocidad según la fig. 1,

Fig. 3 un alzado frontal de un cargador con cuatro muelas abrasivas almacenadas,

35 Fig. 4 una sección transversal a través de una muela abrasiva, y

Fig. 5 una sección transversal a través de un alojamiento de muela abrasiva del cambiador de muelas abrasivas.

En primer lugar, se hace referencia a las Figs. 1 y 2. Éstas muestran una máquina 1 de rectificar de alta velocidad con una bancada 2 de máquina, sobre la cual se encuentran los soportes de cojinetes 3 para un rotor 4 de turbina, que consta de varias etapas. El rotor 4 de turbina puede rotar alrededor de su eje en los soportes de cojinetes 3, definiendo el eje del rotor 4 de turbina el eje longitudinal de la máquina 1 de rectificar. En uno de los lados longitudinales del rotor 4 de turbina se encuentra un cabezal 5 para muelas abrasivas, en el que dos muelas 6, 6a abrasivas están apoyadas, en un alojamiento 8, 8a, rotativamente alrededor de un eje 7, 7a de husillo, respectivamente, que se extiende paralelamente al eje del rotor. El cabezal 5 para muelas abrasivas puede desplazarse en direcciones axial y radial con respecto a los soportes de cojinetes 3, de modo que se puedan rectificar uno tras otro los álabes de las etapas consecutivas del rotor 4 de turbina. Al otro lado del rotor de turbina, se encuentra un dispositivo 9 de medición láser para determinar el avance del rectificado.

Se ha dispuesto un cambiador 10 de muelas abrasivas lateralmente al eje del rotor 4 de turbina por delante del cabezal 5 para muelas abrasivas en un carro 11 lineal, que puede desplazarse en dirección axial sobre carriles 12. Los carriles 12 se han dispuesto en prolongación de la conducción del cabezal 5 para muelas abrasivas y paralelamente al eje del rotor 4 de turbina.

El propio cambiador 10 de muelas abrasivas se compone de dos alojamientos 13, 13a que miran hacia fuera, que se han dispuesto sobre una plataforma 14 apoyada rotativamente alrededor de un eje vertical sobre el carro 11 lineal.

Se ha dispuesto un cargador 15 para muelas abrasivas en la cara frontal de la bancada 2 de la máquina. El cargador 15 se compone según la figura 3 de un portador 16 de cargadores rotativo alrededor de un eje horizontal para tres, cuatro o aún más muelas abrasivas. El portador 16 de cargadores gira, en cada caso, a una posición de modo que la muela abrasiva a cambiar acabe quedando delante de un alojamiento 13, 13a del cambiador 10 de muelas abrasivas. Mientras que el cambiador 10 de muelas abrasivas es desplazado radialmente en la dirección del portador de cargadores, se puede acoplar uno de los alojamientos 13, 13a con la muela abrasiva. Girando 180° la plataforma 14, se lleva la muela abrasiva recogida delante del alojamiento 8 o bien 8a del cabezal 5 para muelas abrasivas y puede acoplarse con el mismo, en tanto que el carro 11 lineal es desplazado axialmente en la dirección del cabezal 5 para muelas abrasivas. Si la plataforma debiera estar provista de más de dos alojamientos o el cargador no quedase enfrente al cabezal para muelas abrasivas, el ángulo de giro de la plataforma habría de ajustarse convenientemente y podría quedar incluso a más o menos de 180°.

Según la figura 4, cada muela 6 abrasiva posee en su cara frontal una pieza 17 de acoplamiento de un primer tipo, que coopera con los alojamientos 8, 8a del cabezal 5 para muelas abrasivas y con el portador 16 de cargadores. En el caso de las piezas 17 de acoplamiento del primer tipo, se trata de un cono normalizado de ángulo agudo o de un cono de tronco hueco, que se puede insertar en los alojamientos 8, 8a del cabezal 5 para muelas abrasivas y del portador 16 de cargadores, y ser recogido y sujetado allí por una grapa. Este tipo de acoplamiento es conocido por el especialista y no necesita, por ello, ser descrito más detalladamente.

Pero este tipo de piezas de acoplamiento no es apropiado para acoplar con el cambiador 10 de muelas abrasivas, ya que, debido a la altura del cono sobresalen de la superficie frontal de las muelas abrasivas. El cabezal 5 para muelas abrasivas está provisto de una caperuza 18 de protección que, para evitar pérdidas de aspiración, se ha dispuesto de modo relativamente ajustado a la cara frontal de la muela abrasiva. La distancia entre la cara frontal y la caperuza 18 protectora es al menos menor que la altura habitual de los conos de ángulo agudo o de tronco hueco, como se instalan para la unión con el husillo del cabezal 5 para muelas abrasivas.

Para acoplar con el cambiador 10 de muelas abrasivas, se emplea por ello una pieza de acoplamiento de un segundo tipo, que se compone de un anillo 20 a implantar en una concavidad de la cara frontal del núcleo 19 de la muela abrasiva, donde el eje anular coincide con el eje de la muela abrasiva y donde el borde del anillo 20, que sobresale de la superficie frontal, presenta un collarín 21 orientado hacia dentro.

La figura 5 muestra la pieza antagónica en el alojamiento 13 del cambiador 10 de muelas abrasivas. Se compone éste de una concavidad 22 anular para recibir el anillo 20, donde en un nervio 23 del borde interior de la concavidad 22 se han previsto elementos 24 de sujeción en forma de bolas, que se pueden mover radialmente hacia fuera por medio de una rampa 25 en un mando 26 central, para atacar por detrás el collarín 21 de un anillo 20 instalado en la concavidad 22 y cerrar así el acoplamiento.

El mando 26 se mantiene en una posición, que cierra el acoplamiento, por medio de un dispositivo 27 de aprieto consistente en un paquete de muelles de disco. Para soltar el acoplamiento, se lleva el mando 26 a una posición, que suelte el acoplamiento por medio de un mecanismo de ajuste que actúa hidráulica o neumáticamente y que no se ha representado aquí con mayor detalle, es decir, que el mando 26 se mueve hacia fuera y la rampa 25 libera los elementos 24 de sujeción de modo que puedan deslizarse radialmente hacia dentro.

Para poder introducir una muela 6 abrasiva en uno de los alojamientos 8, 8a, la caperuza 18 protectora posee por el lado alejado del respectivo alojamiento 8, 8a una pared lateral separable, que se ha realizado, por ejemplo, en forma de una corredera. Para instalar una muela 6 abrasiva, se empuja mecánicamente hacia el lado la corredera, de modo que el alojamiento 8 o bien 8a quede libre y se pueda introducir la muela abrasiva. Tan pronto como se haya producido esto y el cambiador de muelas abrasivas se haya retirado hacia atrás, se empuja hacia atrás la corredera de modo que la caperuza 18 protectora vuelva a cerrarse.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

	1	Máquina de rectificar de alta velocidad
	2	Bancada de máquina
	3	Soportes de cojinetes
5	4	Rotor de turbina
	5	Cabezal para muelas abrasivas
	6	Muela abrasiva
	7	Eje de husillo
	8	Alojamiento
10	9	Dispositivo de medición láser
	10	Cambiador de muelas abrasivas
	11	Carro lineal
	12	Raíles
	13	Alojamientos
15	14	Plataforma
	15	Cargador
	16	Portador
	17	Pieza de acoplamiento
	18	Caperuza protectora
20	19	Núcleo de la muela abrasiva
	20	Anillo
	21	Collarín
	22	Concavidad
	23	Nervio
25	24	Elementos de sujeción
	25	Rampa
	26	Mando
	27	Mecanismo de apriete

REIVINDICACIONES

1. Máquina de rectificar, en especial máquina de rectificar de alta velocidad con una bancada de máquina (2), en la que se han dispuesto soportes (3) de cojinetes para un rotor (4) de turbina compuesto de varias etapas y un cabezal (5) para muelas abrasivas, apoyándose el rotor (4) de turbina rotativamente alrededor de su eje en los soportes (3) de cojinetes y apoyándose rotativamente en el cabezal (5) para muelas abrasivas en un alojamiento (8, 8a) por lo menos una muela (6) abrasiva alrededor de un eje del husillo, que se extiende paralelamente al eje de rotación, y donde el cabezal (5) para muelas abrasivas y los soportes (3) de cojinetes pueden desplazarse uno respecto de otro en dirección axial de la bancada (2) de máquina, que se define por el eje del rotor, de modo que puedan rectificarse uno tras otro los álabes de los escalones consecutivos del rotor (4) de turbina, donde se han previsto un cargador (15) para muelas (6) abrasivas y un cambiador (10) de muelas abrasivas que funciona automáticamente, caracterizada por que cada muela (6) abrasiva presenta en su cara frontal una pieza (17) de acoplamiento de un primer tipo, que coopera con una pieza antagónica correspondiente en los alojamientos (8, 8a) del cabezal (5) para muelas abrasivas y del portador (16) de cargadores, y en su otra cara frontal presenta una pieza de acoplamiento de un segundo tipo, que coopera con los alojamientos (13) del cambiador (10) de muelas abrasivas, en donde la pieza de acoplamiento del segundo tipo se compone de un anillo (20) a instalar en una concavidad (22) frontal del núcleo (19) de la muela abrasiva, en donde el eje del anillo se encuentra en el eje de la muela abrasiva y en donde el borde del anillo (20) separado de la cara frontal presenta un collarín (21) orientado radialmente hacia dentro, por que la pieza antagónica en el alojamiento (13) junto al cambiador (10) de muelas abrasivas se compone de una concavidad (22) a modo de anillo para el alojamiento del anillo (20), estando previstos junto al borde interno de la concavidad elementos de sujeción (24) que pueden ser movidos radialmente hacia fuera por medio de un mando (26), con el fin de rodear por detrás al collarín (21) en un anillo insertado y, de esta forma, cerrar el acoplamiento, y por que el mando (26) puede ser llevado mediante un mecanismo de apriete (27) que se compone de muelles a una posición que cierra el acoplamiento, y mediante un dispositivo de ajuste de acción hidráulica o neumática puede ser llevado a una posición que libera el acoplamiento.
- 25 2. Máquina de rectificar según la reivindicación 1, caracterizada por que el cambiador (10) de muelas abrasivas se ha dispuesto en un carro (11) lineal, que puede desplazarse en dirección axial.
3. Máquina de rectificar según la reivindicación 2, caracterizada por que el cambiador (10) de muelas abrasivas presenta dos o más alojamientos (13, 13a), que se disponen distribuidamente en una plataforma (14), que está apoyada rotativamente alrededor de un eje vertical sobre el carro (11) lineal.
- 30 4. Máquina de rectificar según la reivindicación 3, caracterizado por que el cargador (15) se ha dispuesto en la cara frontal de la bancada (2) de la máquina y en un portador (16) de cargadores presenta varios alojamientos para las muelas (6) abrasivas, que se disponen en un plano vertical y perpendicular a la dirección axial.

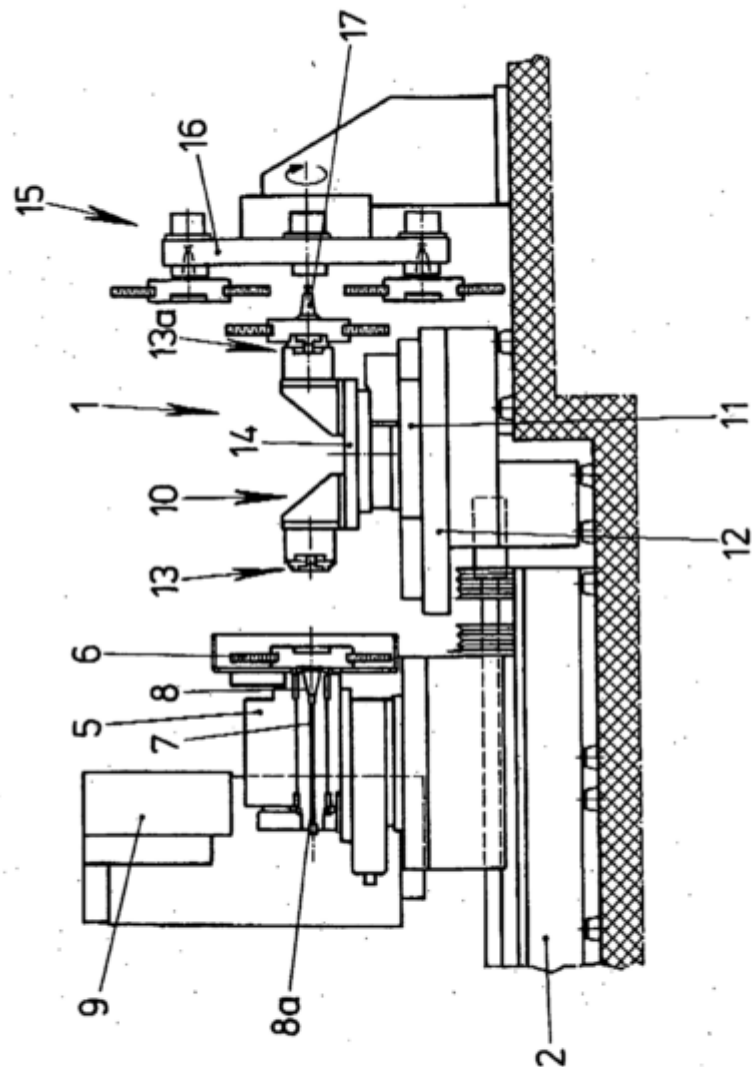


Fig.1

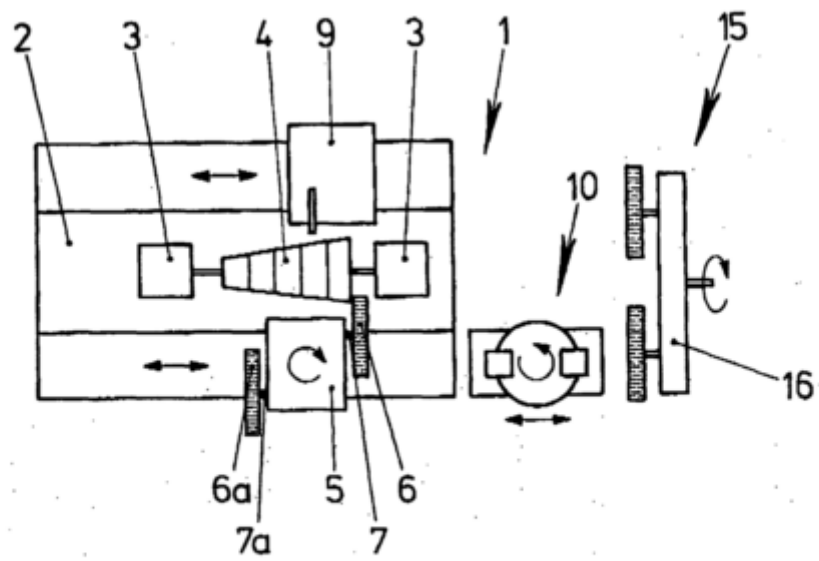


Fig. 2

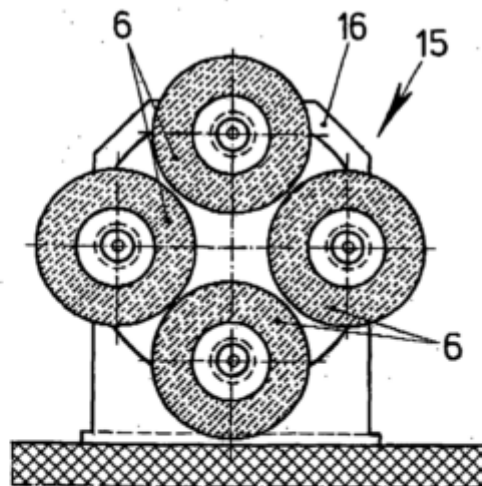


Fig. 3

