



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 044**

51 Int. Cl.:
B24B 39/00 (2006.01)
B24B 1/04 (2006.01)
C21D 7/06 (2006.01)
B24C 1/10 (2006.01)
B24C 5/08 (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01402410 .3**
96 Fecha de presentación : **20.09.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1203637**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.05.2002**

54

Título: **Granallado transversal por ultrasonidos de los álabes de un rotor.**

30

Prioridad: **21.09.2000 FR 00 12017**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

73

Titular/es: **SNECMA**
2, boulevard du Général Martial Valin
75015 Paris, FR

72

Inventor/es: **Berthelet, Benoit Jean Henri;**
Guedry, Gérard Michel Roland;
Mons, Claude Marcel y
Ntsama-Etoundi, Marie-Christine

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 309 044 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

Granallado transversal por ultrasonidos de los álabes de un rotor.

5 La invención se refiere a un procedimiento de granallado por ultrasonidos de piezas que se extienden radialmente en la periferia de una rueda, como palas de álabes de turbomáquinas sobre un rotor. La invención se refiere también a una máquina de granallado para la aplicación del procedimiento.

10 Se entiende bajo el término de rueda un objeto que tiene una forma general de revolución según un eje geométrico, susceptible de ponerse en rotación en torno a su eje.

15 A fin de mejorar la resistencia a la fatiga de piezas mecánicas, es conocido granallar la superficie por proyección de microbolas. Esta técnica es muy utilizada en aeronáutica, para someter a compresión permanente la superficie de piezas en un pequeño espesor. Esta puesta a compresión se opone a la aparición o a la progresión de grietas en la superficie de la pieza, lo que permite mejorar la resistencia a la fatiga. La técnica consiste en proyectar microbolas contra la superficie de la pieza, con un ángulo de incidencia pequeño con relación a la perpendicular a esta superficie y con una energía cinética suficiente.

20 Preferiblemente, el ángulo de incidencia es inferior a 45° con respecto a la perpendicular a la superficie para que los impactos puedan transmitir una energía suficiente de la bola a la superficie impactada. La exposición de la pieza al granallado pasa por un óptimo. Un granallado insuficiente no da la resistencia prevista pero se puede aún efectuar un granallado complementario. Por el contrario un granallado excesivo causa una degradación irreversible de la pieza.

25 La técnica de granallado se aplica, en particular, para comprimir las superficies de las palas de los álabes de un rotor de turbomáquina. En el caso de los álabes que incluyen paredes finas, es necesario granallar al mismo tiempo las dos caras de las palas, a fin de evitar deformaciones por modificación de curvaturas en las zonas delgadas.

30 Tradicionalmente el granallado de las superficies de paredes gruesas, se hace proyectando microbolas por medio de un tubo alimentado simultáneamente de gas comprimido y de microbolas. El granallado de las palas de los álabes de turbomáquinas se hacen por medio de dos tubos que granallan una cara de pala cada uno. Este procedimiento de granallado presenta en sí mismo dos inconvenientes:

35 - los parámetros de granallado no son estables, y la máquina de granallado debe ser frecuentemente controlada y regulada cuando se busca uno granallado próximo al óptimo,

- el estado de superficie se degrada, lo que perjudica a la duración de vida de las piezas,

40 - la aplicación del procedimiento debe hacerse en una cabina suficientemente grande para permitir la manipulación de las piezas, y de los tubos de granallado.

45 Cuando las superficies a granallar son palas de rueda alabeadas monobloque, apartadas una distancia relativamente pequeña la una con relación a la otra, el procedimiento de granallado por tubos es aún más delicado de aplicar.

50 La solicitante propuso en la solicitud de patente francesa presentada el 18 de noviembre 1999 y registrada bajo el número FR 99 14 482, un procedimiento de granallado por ultrasonidos por medio de niebla de microbolas efectuado en un recinto activo por una superficie vibrante. Esta solicitud FR 99 14 482 que se considera como el estado de la técnica más próximo, se publicó bajo los números FR-A-2 801 236 (25-05-2001) y EP-A-1 101 568 (23-05-2001) y está incluida en el estado de la técnica de acuerdo con el artículo 54 (3) CBE.

55 El procedimiento descrito en esta demanda consiste en un procedimiento de granallado por ultrasonidos de piezas que se extienden radialmente por la periferia de una rueda, procedimiento según el cual se pone la rueda en rotación en torno a su eje geométrico y se crea una niebla de microbolas en un recinto activo fijo dispuesto lateralmente en dicha rueda, por medio de una primera superficie vibrante dispuesta en la parte inferior de dicho recinto activo, incluyendo dicho recinto activo una abertura conformada para permitir la entrada y la salida de las piezas en el curso de la rotación de la rueda y estando dimensionada para alojar al menos tres piezas adyacentes.

60 Las microbolas activadas por la superficie vibrante golpean las superficies de los álabes situados en el recinto activo, sobre las que rebotan, así como las paredes periféricas de la rueda situadas entre las álabes. Las microbolas que perdieron su energía cinética, vuelven a caer sobre la superficie vibrante que las vuelve a proyectar al interior del recinto activo. Algunas microbolas salen del recinto activo y son recuperadas en recintos inactivos adyacentes de donde retornan hacia el fondo del recinto activo por gravedad.

65 Los extremos delgados de las palas se someten a impactos muy violentos y deben ser recortados al final de la operación de granallado.

Durante la operación de granallado, la rueda gira varias vueltas. Así es más fácil alcanzar el óptimo, y evitar las asimetrías de granallado, generadoras de deformación cuando las piezas son delgadas.

ES 2 309 044 T3

El procedimiento descrito en FR 99 14 482 se adapta especialmente a palas de álabes que tengan una longitud relativamente pequeña.

5 Pero cuando las palas son largas en comparación con la distancia entre dos palas consecutivas, en particular, si la relación entre la longitud y la distancia entre palas es superiores a tres, 45 o bien cuando la altura de pala es superior a 100 mm y cuando la forma de la pala es muy curvada, los flancos de las palas situados hacia el fondo del espacio entre palas son granallados menos porque las microbolas ya efectuaron varios rebotes para alcanzarlos y perdieron una parte de su energía cinética. Así pues, el granallado ya no es homogéneo y es necesario aumentar la duración del granallado para garantizar un granallado mínimo en todos los puntos.

10 El objetivo de la invención es proponer un procedimiento de granallado por ultrasonidos de piezas que se extienden radialmente por la periferia de una rueda que permita un granallado eficaz de las superficies de estas piezas, cualquiera que sea su longitud.

15 En el procedimiento según la invención se hace girar la rueda en torno a su eje dispuesto sensiblemente en vertical y la primera superficie vibrante está dispuesta bajo el camino de las piezas en el recinto activo.

Esta disposición permite impactar todas las zonas de la superficie de las piezas que transitan por el recinto activo cualquiera que sea su distancia con relación al eje de rotación de la rueda.

20 Según una alternativa ventajosa del procedimiento según la invención, el recinto incluye una segunda superficie vibrante por encima del camino de las piezas en el recinto activo, y las microbolas que alcanzan la parte superior del recinto con una escasa energía cinética y están dispuestas a volver a caer por gravedad, se reactivan por esta segunda superficie vibrante, y participan de nuevo en el granallado efectivo volviendo a saltar sobre las superficies de las piezas y las paredes de el recinto activo.

Cuando el procedimiento según la invención se aplica a piezas que tienen bordes delgados frente a una superficie vibrante, tales como los bordes de ataque y el bordes de fuga de las palas de álabes de turbomáquinas, y según otra variante ventajosa de la invención, se protegen dichos bordes delgados en el curso del granallado.

30 Esta protección puede estar garantizada preferiblemente por unas molduras solidarias en rotación con la rueda y cada una de las cuales cubre un borde delgado. Estas molduras están dispuestas entre los bordes delgados y los cabezales ultrasónicos. Tienen como efecto disminuir la energía de las bolas susceptibles de golpear los bordes delgados. Pueden estar en contacto con los bordes delgados, o un poco apartadas de éstos.

35 La protección puede estar garantizada también por unas molduras fijas solidarias al recinto. En ese caso se hace girar la rueda paso a paso durante el granallado de tal manera que los bordes de las piezas situadas en el recinto activo estén situados frente a las molduras fijas. El granallado puede detenerse durante el pivotamiento de un paso de la rueda.

40 Así pues, durante el granallado, las molduras se sitúan entre los bordes delgados de las álabes y los cabezales ultrasónicos con el fin de proteger los bordes delgados de los impactos de alta energía de las bolas que vienen directamente de un cabezal ultrasónico.

45 La invención se refiere también a una máquina de granallado para aplicar el procedimiento descrito anteriormente según la reivindicación 7.

Otras ventajas y características de la invención resultarán de lectura de la descripción siguiente hecha a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos anexos en los que:

50 la figura 1 es una vista esquemática por encima de una máquina de granallado según la invención sobre la cual se monta una rueda alabeada de turbomáquina cuyas palas de los álabes deben ser granalladas,

la figura 2 es un corte vertical según la figura II-II de la figura 1;

55 la figura 3 muestra la fijación de la rueda alabeada en el plato rotativo de la máquina y la disposición de los haces de rejillas de protección de los bordes de ataque y de los bordes de salida de las palas;

60 la figura 4 es un corte de la máquina a granallar por un plano vertical que corta el plano de la figura 1 según la línea IV-IV;

la figura 5 es similar a la figura 4 y muestran a mayor escala el recinto activo y los recintos de recuperación de las microbolas que salen del recinto activo;

65 la figura 6 es un corte según la línea VI-VI de la figura 4, por un plan horizontal que cruza los recintos y situado por debajo del camino de los álabes en el dispositivo de granallado; y

la figura 7 es similar a la figura 2 y muestra a mayor escala el dispositivo de granallado y las molduras de protección de los bordes de ataque y de los bordes de salida de las palas, estando montadas estas molduras fijas sobre los recintos.

ES 2 309 044 T3

En los dibujos se ha representado por la referencia 1 una máquina de granallado de las palas 2 que se extienden radialmente en la periferia de una rueda 3 de eje x de turbomáquina. La rueda 3 puede ser por ejemplo un disco alabeado monobloque o una rueda de turbomáquina equipada con álabes móviles. Las palas 2 pueden ser también piezas cuyas superficies deben granallarse y que incluyen medios para retenerlas radial y regularmente espaciados de manera angular en la periferia de una rueda 3 que sirve entonces de apoyo a las piezas a granallar.

La máquina de granallado 1 incluye esencialmente un plato rotativo 4 portado por un árbol 5 de eje 6 sensiblemente vertical. El árbol 5 puede ser accionado en rotación en torno a su eje 6 por unos medios de accionamiento en rotación, un motor eléctrico por ejemplo, no mostrado en los dibujos. La rueda 3 se fija al plato giratorio 4 por medio de una pieza de embridado 7 que coopera con un taladro roscado ligeramente 7a de eje 6 dispuesto en el plato giratorio 4, de tal manera que su eje x se confunda con el eje 6 del plato giratorio 4.

Preferiblemente, tal como es visible en las figuras 2 y 3, una primera brida anular 8 se interpone entre el plato giratorio 4 y la rueda 3 y una segunda brida anular 9 se interpone entre la rueda y la pieza de embridado 7.

Estas bridas anulares 8 y 9 incluyen en su periferia unas molduras radiales respectivamente 8a y 9a, en número igual al número de palas 2 de la rueda 3, regularmente espaciadas en torno al eje x. Cada moldura 8a y 9a recupera la forma de los bordes de salida y de los bordes de ataque de las palas 2. La brida anular inferior 8 se coloca bajo la rueda 3 de tal manera que el haz de molduras radiales 8a recubre los bordes inferiores de las palas 2. La brida anular superior 9 se coloca también angularmente con respecto a la rueda 3 de tal manera que el haz de molduras 9a cubre los bordes superiores de las palas 2. En la rotación del plato giratorio 4 en torno al eje 6, la rueda 3 y las bridas anulares 8 y 9 giran en torno al eje 6.

El diámetro del plato giratorio 4 se elige en función de la rueda 3 y de tal manera que las palas 2 se proyecten radialmente al exterior de la periferia de dicho plato giratorio.

En las figuras 1 a 3 se ve que la máquina 1 incluye además una corredera sensiblemente horizontal fija 10, solidarios del armazón de apoyo del árbol 5, y cuyo eje es perpendicular al eje 6 del árbol 5.

En esta corredera 10 se monta deslizante el dispositivo de granallado 11 propiamente dicho. En el montaje de la rueda 3 sobre el plato rotativo 4 o durante su desmontaje, el dispositivo de granallado 11 se aparta del plato rotativo 4.

Este dispositivo de granallado 11 incluye esencialmente un recinto central 12 llamado activo dispuesto entre dos recintos laterales 13 y 14 llamados inactivos y destinados a recuperar las microbolas 15 que se escapan eventualmente del recinto central y a devolverlas al recinto central 12 tal como se explique más adelante en la presente memoria.

Estos recintos 12 y 13 y 14 están delimitados conjuntamente por una pared periférica externa 16 rígida en forma de sector circular y cuyo diámetro interior es sensiblemente igual o ligeramente superior al diámetro del camino recorrido por los extremos de las palas 2 durante la rotación de la rueda 3 alrededor del eje 6, una pared inferior 17 en forma de cubeta que se extiende entre la pared periférica 16 y la periferia del plato rotativo 4 y una pared superior 18 en forma de cubeta invertido o de cúpula que se extiende entre la pared periférica 16 y la periferia de la brida superior 9.

La pared inferior 17 está dispuesta bajo el camino recorrido por las palas 2 durante la rotación de la rueda 3 y la pared superior 18 está situada por encima de este camino. Una superficie vibrante inferior 20 está dispuesta en el fondo de la cubeta formada por la pared inferior 17 y una segunda superficie vibrantes 21 está dispuesta en la parte superior de la cúpula formada por la pared superior 18.

Unos tabiques verticales y radiales que presentan aberturas cuyo contorno se conforma según las superficies anulares generadas por las molduras 8a y 9a durante la rotación de la rueda 3, conectan las paredes 17 y 18 a la pared periférica 16. Estos tabiques en número de cuatro por encima y por debajo del camino de las palas 2 incluyen, en particular, unos tabiques laterales de extremo 21a, 21b que delimitan circunferencialmente los recintos inactivos 13 y 14, y unos tabiques intermedios 22a, 22b que separan el recinto activo 12 de los recintos laterales inactivos 13 y 14. Los tabiques intermedios 22a, 22b inferiores presentan en proximidad a la pared inferior 17, unas aberturas o hendiduras 23 que permiten a las microbolas 15 penetrar en los recintos laterales inactivos 13 y 14 volver a la superficie vibrante inferior 20 por gravedad.

El recinto activo 12 está así delimitado circunferencialmente por los tabiques 22a y 22b y está dispuestas entre las superficies vibrantes 20 y 21, tal como es visible en la figura 5.

La amplitud circunferencial de este recinto activo 12 es tal que al menos se pueda colocar en este recinto activo 12 tres palas 2.

Se coloca una determinada cantidad de microbolas 15 en el recinto activo 12. Cuando las superficies vibrantes 20 y 21 de los cabezales ultrasónicos se activan, se proyectan las microbolas 15 colocadas en la superficie vibrante inferior 20 hacia arriba, golpeando las superficies de las palas 2, rebotan en estas superficies y prosiguen su camino de manera aleatoria. Algunas de estas microbolas 15 alcanzan la superficie vibrante superior 21 que les proporciona una nueva energía cinética. Estas bolas 15 golpean de nuevo las paredes de los álabes 2 durante su caída. Es evidente que algunas microbolas 15 golpean los tabiques intermedios 22a y 22b en los cuales rebotan. Estas microbolas 15

ES 2 309 044 T3

permanecen en el recinto activo 12, y vuelven a caer sobre la superficie vibrante 20 cuando han perdido su energía cinética.

5 A causa del desplazamiento de las palas 2 a través de las aberturas dispuestas entre los tabiques intermedios superiores e inferiores 22a y 22b, algunas microbolas 15 penetran en los recintos laterales 13 y 14 por el espacio que separa los contornos de las divisiones 22a y 22b de las molduras 8a y 9b más cercanas. Estas microbolas 15 pierden rápidamente su energía cinética en los recintos laterales 13 y 14, caen sobre la pared inferior 17 que está inclinada, y retornan a la superficie vibrante inferior 20 por las hendiduras 23 dispuestas al pie de los tabiques intermedios inferiores 22a y 22b.

10 Durante una vuelta de rotación de la rueda 3, se golpean las palas 2 por las microbolas 15 en el curso de la duración de su paso a la cámara activa 12.

15 De manera ventajosa esta duración de paso es claramente inferior a la duración total de granallado necesario para obtener el resultado óptimo, y se calcula en consecuencia el número de vueltas que deben efectuarse para obtener el resultado óptimo. Este número de vueltas es al menos igual a 3. Esto permiten reducir la deformación de las palas que resulta de las divergencias temporales de granallado entre las dos caras de las palas durante el tratamiento. En efecto, cuando una pala entra en el recinto, su cara girada en el sentido de la rotación sufre un granallado más intenso que su cara opuesta debido al hecho de que se expone mejor a los impactos de alta energía de las bolas que vienen directamente del cabezal ultrasónico. La puesta en pretensado a compresión de la cara vuelta hacia adelante es pues más importante que la de la cara opuesta, lo que causa la deformación parcialmente plástica hacia la parte posterior de la pala. Cuando la pala sale del recinto de granallado, es el fenómeno opuesto el que se produce, pero permanece sin embargo una deformación residual en la pala.

25 Efectuando el granallado en N vueltas en lugar de una sola, la separación temporal de granallado entre las dos caras de las palas se divide por N, lo que divide sensiblemente por N la deformación resultante de las palas. El número de vueltas N no es crítico. Tres a cinco vueltas se considera por el depositante como aceptable para obtener un resultado significativo.

30 Es preciso señalar que para disminuir el tiempo total de granallado es posible de equipar la máquina 1 de varios dispositivos de granallado 11 idénticos al descrito anteriormente y distribuidos angularmente en torno al eje 6.

35 La figura 7 muestra una alternativa de realización del sistema de protección de los bordes de ataque y bordes de fuga de las palas 2. En esta alternativa, las bridas anulares 8 y 9 no incluyen haces de molduras radiales 8a, 9a. Las molduras de protección 30 y 31 fijas con respecto al dispositivo de granallado 11, se montan en el recinto activo 12. El número de molduras 30 y 31 es igual al número de palas 2 susceptible de alojarse en el recinto activo 12.

40 En el curso de la operación de granallado, se inmovilizan las palas 2 durante un cierto tiempo en una posición tal que sus bordes de ataque y sus bordes de fuga estén protegidos por las molduras 30 y 31. A continuación, se desplazan un paso igual a la divergencia angular entre dos palas 2 consecutivas.

45 En un procedimiento de realización preferido de la invención, las molduras 30, 31 se fijan, por un extremo 32, 33, en la pared exterior 16 y, por el otro extremo, a un soporte común 34, 35 que hace oficios de junta de estanqueidad entre el rotor 3 y las paredes interiores 17, 18, respectivamente, siendo asegurada esta estanqueidad cuando los juegos que se dejan son inferiores al diámetro de las bolas.

Con el fin de simplificar la introducción del rotor 3 en los recintos de granallado 12, 13 y 14, puede ser ventajoso dividir la pared exterior 16 en dos partes 16a y 16b separadas por un plano de junta 36 sensiblemente en el plano del rotor 3. La introducción del rotor 3 se hace entonces según el siguiente proceso:

- 50
- apartar, siguiendo la trayectoria 37, los constituyentes superiores de los recintos, o sea la parte superior 16a de la pared externa 16, el cabezal ultrasónico 21 y la pared interna 18,
 - colocar en su lugar el rotor 3 siguiendo la trayectoria 38,
 - acercar estos mismos constituyentes superiores de los recintos siguiendo una trayectoria 39 inversa de la trayectoria 37 con el fin de volver a cerrar los recintos sobre el rotor y de permitir el granallado.
- 55

60 Se realiza este desplazamiento paso a paso a una alta velocidad si el granallado continúa durante este desplazamiento, a fin de que los bordes de ataque y los bordes de fuga resulten poco afectados durante el desplazamiento. Se puede también detener los cabezales ultrasónicos durante la duración del desplazamiento paso a paso de las palas 2.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de granallado por ultrasonidos de piezas (2) que se extienden radialmente por la periferia de una rueda (3), según el cual se pone la rueda (3) en rotación en torno a su eje geométrico (6) y se crea una niebla de microbolas (15) en un recinto activo (12) fijo dispuesto lateralmente a dicha rueda (3), por medio de una primera superficie vibrante (20) dispuesta en la parte inferior de dicho recinto activo (12), incluyendo dicho recinto activo (12) una abertura conformada para permitir la entrada y la salida de las piezas (2) en el curso de la rotación de la rueda (3) y estando dimensionada para colocar al menos tres piezas adyacentes de manera que se hace girar a la rueda en torno a un eje (6) sensiblemente vertical y que la primera superficie vibrante (20) está dispuesta bajo el camino de las piezas en el recinto activo (12).

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el recinto activo (12) incluye una segunda superficie vibrante (21) sobre el camino de las piezas (2) en el recinto activo (12).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2 aplicado a unas piezas (2) que tienen unos bordes delgados frente a una superficie vibrante (20, 21), **caracterizado** porque se protegen dichos bordes delgados durante el granallado.

20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se protege los bordes delgados de las piezas (2) por medio de unas molduras (8a, 9a) solidarias en rotación con la rueda (3).

25 5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se protege los bordes delgados de las piezas (2) situadas en el recinto (12) activo por medio de unas molduras (30, 31) solidarias con el recinto (12) y se hace girar a la rueda (3) paso a paso durante el granallado.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la rueda hace al menos N=3 rotaciones durante el granallado.

30 7. Máquina de granallado para aplicar el procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizada** porque incluye:

un plato rotativo (4) de eje (6) sensiblemente vertical equipado con unos medios de retención de una rueda (3) que incluyen radialmente unas piezas (2) a granallar, coaxialmente con el mencionado plato (4),

35 unos medios para accionar el plato rotativo (4) en rotación en torno a su eje (6) y,

al menos un dispositivo para granallar dichas piezas (2), incluyendo dicho dispositivo de granallado:

40 un recinto activo (12) dispuesto lateralmente en dicha rueda (3) y dimensionado para alojar al menos tres piezas (12) adyacentes y que presenta una abertura conformada para permitir la entrada y la salida de las piezas (12) durante la rotación de la rueda (3),

45 una primera superficie vibrante (20) dispuesta en el fondo del recinto activo (12) por debajo del camino de las piezas (2) en dicho recinto activo y susceptible de mantener una niebla de microbolas (15) en dicho recinto activo (12), y

unos medios para recuperar las microbolas (15) que se escapan del recinto activo (12) y devolverlas a dicho recinto (12).

50 8. Máquina según la reivindicación 7, **caracterizada** porque el dispositivo de granallado incluye por otra parte una segunda superficie vibrante (21) dispuesta en el recinto activo por encima del camino de las piezas (2).

9. Máquina según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizada** porque incluye por otra parte unos medios para proteger los bordes de las piezas (2) situados frente a una superficie vibrante (20, 21).

55 10. Máquina según la reivindicación 9, **caracterizada** porque los medios de protección incluyen un haz de molduras radiales (8a, 8d) solidarios con la rueda (3).

60 11. Máquina según la reivindicación 9, **caracterizada** porque los medios de protección incluyen unas varillas (30, 31) solidarias con el recinto activa (12).

12. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizada** porque los medios de granallado se pueden desplazar en una dirección sensiblemente perpendicular al eje (6) del plato rotativo (4).

65

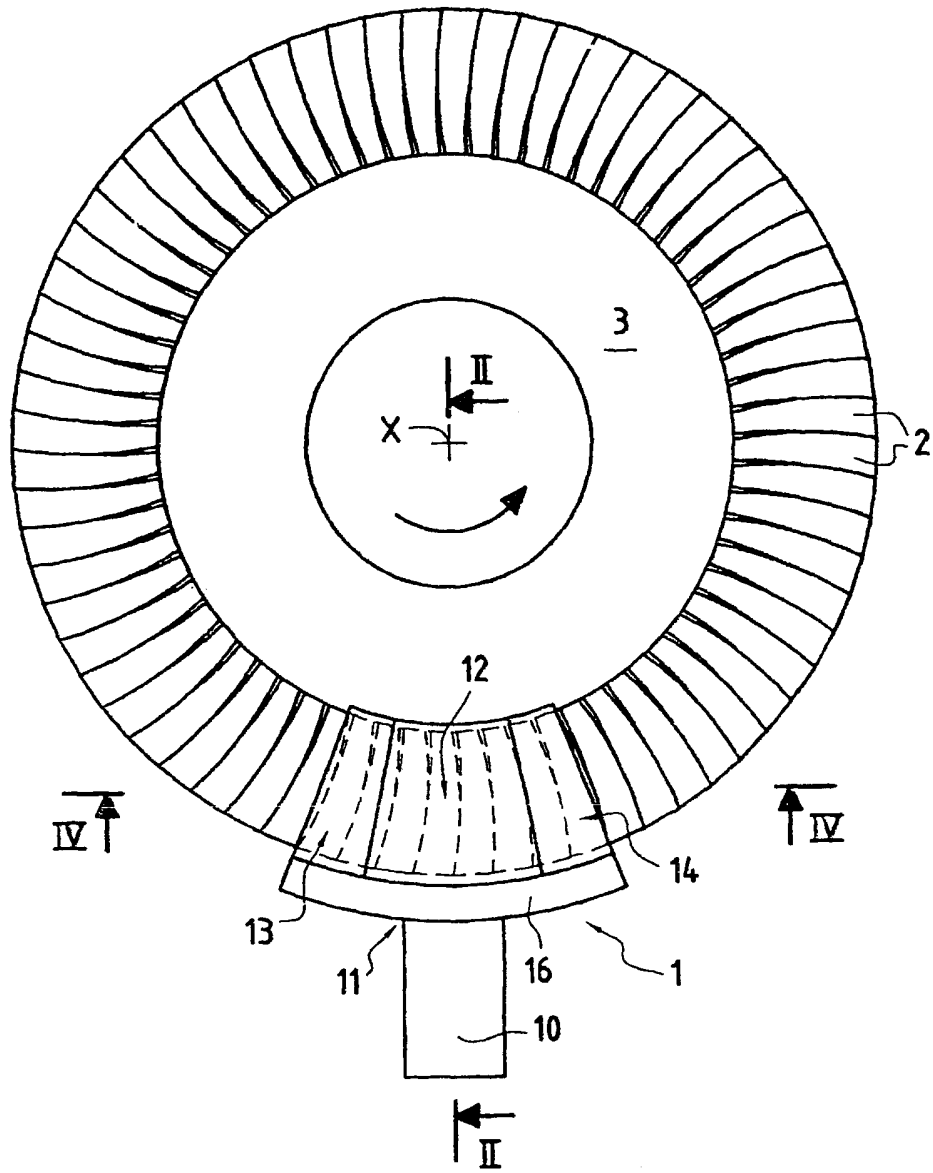


FIG.1

