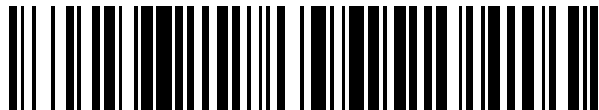


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 840**

51 Int. Cl.:

**B23C 5/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2014 PCT/JP2014/078235**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15060392**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2014 E 14855943 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3061551**

54 Título: **Fresa radial esférica**

30 Prioridad:

**23.10.2013 JP 2013220639**

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

**01.06.2020**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION**

**(100.0%)**

**2-3, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku**

**Tokyo 100-8117, JP**

72 Inventor/es:

**AZEGAMI TAKAYUKI;**

**ABE TARO y**

**KAWASAKI MASANORI**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

**ES 2 763 840 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**

Fresa radial esférica

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una fresa radial esférica según el preámbulo de la reivindicación 1. Se conoce un ejemplo de una fresa radial esférica de este tipo a partir del documento DE 10 2005 043841 A1 (PTL3).

10 Se reivindica prioridad de la solicitud de patente japonesa n.º 2013-220639, presentada el 23 de octubre de 2013.

**Técnica anterior**

15 Como fresa radial esférica de este tipo, por ejemplo, en el documento PTL 1, se propone una fresa radial esférica en la que cada uno de los bordes de los filos de corte de extremo respectivos tienen una superficie curvada redondeada de manera convexa y todos los filos de los bordes respectivos entran en contacto con una parte central de vértice de todo el filo de corte de extremo.

20 En el documento PTL 2, se propone una fresa radial esférica que tiene tres o más filos de corte de extremo. En esta fresa radial esférica, se proporciona un filo de corte, que se curva desde un filo de corte de extremo (un filo de corte de extremo esférico) y se extiende hasta el siguiente filo de corte en el sentido de rotación de fresa radial, en las inmediaciones de una parte de centro de árbol de la fresa radial cuando se observa desde la parte inferior de la fresa radial. Un ángulo de ataque del filo de corte es más pequeño que un ángulo de ataque del filo de corte de extremo. Un punto de inflexión del filo de corte está ubicado en el filo de corte de extremo y está separado del centro del árbol por 0,015 mm o más.

30 En el documento PTL 3, se propone un elemento de corte de fresado radial que tiene una zona de operación que puede rotar alrededor de un eje longitudinal de herramienta y está formada en una superficie delantera del elemento de corte, en el que los filos operativos, por ejemplo, filos de pulido, están formados en esas zonas.

**Lista de referencias****Bibliografía de patentes**

35 [PTL 1] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación n.º H10-128611

[PTL 2] Patente japonesa n.º 3840661

40 [PTL 3] Documento DE 10 2005 043841 A1

**Sumario de la invención****Problema técnico**

45 A propósito, de manera habitual, en una fresa radial esférica de este tipo, una acanaladura que tiene forma de ranura cóncava que tiene una sección transversal en forma de V cóncava está formada para extenderse hacia el lado periférico interior en una parte de punta de una ranura de descarga de virutas formada en la periferia exterior de una parte de punta de un cuerpo principal de fresa radial. La acanaladura se forma mediante una muela de acanaladura que tiene una superficie periférica exterior que tiene una sección transversal en forma de V convexa.

50 Un filo de corte de extremo cuyo lugar de rotación alrededor de un eje que tiene forma semiesférica, el lugar de rotación semiesférico es convexo hacia el lado de punta y tiene un centro en el eje del cuerpo principal de fresa radial, está formado en una parte de línea de cresta de intersección entre una superficie de pared orientada hacia un sentido de rotación de fresa radial de la acanaladura y una cara de flanco de punta de una punta del cuerpo principal de fresa radial.

55 Sin embargo, es difícil formar un extremo de saliente que tenga una sección transversal en forma de V convexa, que se forme mediante la superficie periférica exterior de la muela de acanaladura, para intersecarse estrictamente en un ángulo agudo y, de hecho, el extremo de saliente está redondeado.

60 Además, también durante la formación de la acanaladura mediante la muela de acanaladura, el extremo de saliente en forma de V se redondea debido a la denominada disminución de cizalladura por desgaste.

65 Por tanto, como en la fresa radial esférica descrita en el documento PTL 1, si los filos de los bordes (es decir, todos los filos de corte de extremo) están hechos para entrar en contacto con la parte central de vértice (es decir, el eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial), las acanaladuras se solapan entre sí, mediante lo cual los filos de corte

de extremo no se forman en el eje. Por tanto, en la práctica la formación del filo de corte de extremo es difícil.

Por esta razón, en realidad, es necesario formar la acanaladura en una posición ligeramente separada del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial y del filo de corte de extremo en una parte de línea de cresta de intersección entre la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial de la acanaladura y la cara de flanco de punta. Sin embargo, en este caso, una parte de línea de cresta de intersección entre una parte redondeada de un extremo periférico interior de la acanaladura y la cara de flanco de punta se extiende ligeramente más allá en el sentido de rotación de fresa radial que una parte de filo de corte de extremo en el que el lugar de rotación tiene forma semiesférica.

Sin embargo, se proporciona un ángulo de ataque a la cara de flanco de punta para retroceder gradualmente del lugar de rotación semiesférico hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial y, por tanto, de manera inversa, la parte de línea de cresta de intersección sobresale de la semiesfera hacia el sentido de rotación de fresa radial.

De esta manera, si una parte que se extiende en el sentido de rotación de fresa radial se forma en el extremo periférico interior de la acanaladura, se forma una parte de resalte puntiaguda en el lado de punta en las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial. Por tanto, existe la preocupación de que la precisión de mecanizado pueda deteriorarse debido a que se aplica una raya a una superficie mecanizada de una pieza de trabajo mediante la parte de resalte durante el trabajo de corte o que puedan provocarse fracturas de un filo de corte de extremo debido a que se rompe una parte de resalte puntiaguda y queda atrapada en el filo de corte de extremo. También se indica un problema de este tipo en el documento PTL 2.

Por otro lado, la fresa radial esférica descrita en el documento PTL 2 está destinada a resolver el problema en la fresa radial esférica descrita en el documento PTL 1. Sin embargo, aunque sea pequeño, se proporciona un ángulo de ataque a una cara de flanco del filo de corte que se curva desde el filo de corte de extremo y se extiende hasta el siguiente filo de corte y una cara de flanco de este tipo se forma hasta el centro de árbol.

Por tanto, de hecho, de manera similar a la fresa radial esférica descrita en el documento PTL 1, se forma una parte de resalte puntiaguda en la posición del centro de árbol y, por tanto, todavía existe una preocupación de que pueda producirse el deterioro de la precisión de mecanizado o fracturas del filo de corte de extremo. Además, todas las caras de flanco de los fillos de corte curvadas y extendidas desde tres o más fillos de corte de extremo se forman hasta el centro de árbol y, por tanto, también existe una preocupación de que pueda verse afectada la capacidad de descarga de virutas por el filo de corte en las inmediaciones del eje de la punta del cuerpo principal de fresa radial.

La presente invención se ha realizado con tales antecedentes y tiene el objeto de proporcionar una fresa radial esférica en la que sea posible conseguir una mejora en la precisión de mecanizado o la prevención de fracturas de un filo de corte de extremo impidiendo que se forme una parte de resalte puntiaguda en las inmediaciones de un eje en una punta de un cuerpo principal de fresa radial y es posible conseguir una mejora en la capacidad de descarga de virutas en las inmediaciones del eje de la punta del cuerpo principal de fresa radial.

### Solución al problema

La presente invención se define por la reivindicación independiente adjunta. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características opcionales y realizaciones preferidas.

Para conseguir tal objeto solucionando el problema descrito anteriormente, según un aspecto de la presente invención, se proporciona una fresa radial esférica según la reivindicación 1.

En la fresa radial esférica que tiene una configuración de este tipo, en primer lugar, en las dos acanaladuras primera y segunda en las que están formados los dos fillos de corte de extremo primero y segundo adyacentes entre sí en la dirección circunferencial, entre al menos dos fillos de corte de extremo que se extienden hasta las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial, la primera acanaladura que está ubicada en el lado de sentido de rotación de fresa radial está formada para extenderse más allá del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial. Por tanto, puede garantizarse que la capacidad de una cavidad que se comunica con la ranura de descarga de virutas sea grande en las inmediaciones del eje debido a la primera acanaladura y, por tanto, es posible conseguir una mejora en la capacidad de descarga de virutas por el primer filo de corte de extremo.

Después, la primera cara de flanco de punta, que se interseca con la primera acanaladura a través del primer filo de corte de extremo, se extiende hacia la segunda cara de flanco de punta adyacente al lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial del mismo. La superficie curvada de manera cóncava, que está curvada de manera cóncava y conectada a la parte extendida de la primera cara de flanco de punta y que se extiende hacia el lado periférico exterior del cuerpo principal de fresa radial, está formada entre la parte extendida y la segunda cara de flanco de punta. El segundo filo de corte de extremo está conectado a la superficie curvada de manera cóncava para extenderse en una dirección que se interseca con la superficie curvada de manera cóncava en un ángulo obtuso.

En una fresa radial esférica de la técnica relacionada, un segundo filo de corte de extremo y una parte de resalte están formados en una parte de línea de cresta de intersección entre una superficie de pared orientada hacia un sentido de rotación de fresa radial de una segunda acanaladura que tiene un extremo periférico interior que está separado de un eje y una segunda cara de flanco de punta. Sin embargo, en la fresa radial esférica según la presente invención, se extiende la primera cara de flanco de punta que retrocede gradualmente desde una semiesfera que forma el lugar de rotación del filo de corte de extremo, hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial, y se forma la superficie curvada de manera cóncava. De esta manera, es posible impedir que se forme una parte de resalte en la parte de línea de cresta de intersección entre la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial de la segunda acanaladura que tiene el extremo periférico interior que está separado del eje y la segunda cara de flanco de punta.

Es decir, en la fresa radial esférica que tiene la configuración anteriormente descrita, se realiza una configuración en la que se achafiana una parte, en la que está formada una parte de resalte tal como se describió anteriormente, debido a la parte extendida de la primera cara de flanco de punta y la superficie curvada de manera cóncava. Por esta razón, no hay ningún caso en el que se aplique una raya a una superficie mecanizada mediante una parte de resalte durante el trabajo de corte o una parte de resalte rota quede atrapada en el filo de corte de extremo, provocando de ese modo fracturas del filo de corte de extremo y, por tanto, se hace posible conseguir una mejora en la precisión de mecanizado y la prolongación de la vida útil de la fresa radial.

Además, el segundo filo de corte de extremo está conectado a la superficie curvada de manera cóncava que está conectada a la parte extendida de la primera cara de flanco de punta y que se extiende hacia el lado periférico exterior del cuerpo principal de fresa radial, para extenderse en una dirección que se interseca con la superficie curvada de manera cóncava en un ángulo obtuso. Por esta razón, también se garantiza la resistencia mecánica en un extremo periférico interior del segundo filo de corte de extremo y, por tanto, es posible impedir fracturas o similares.

Además, el segundo filo de corte de extremo y la superficie curvada de manera cóncava se realizan para intersecarse directamente entre sí en un ángulo que es un ángulo obtuso. Además, un ángulo incluido entre una línea recta, que conecta el punto de intersección entre el segundo filo de corte de extremo y la superficie curvada de manera cóncava y el centro de la semiesfera que forma el lugar de rotación del filo de corte de extremo, y el eje está en un intervalo de 1 a 10°.

Si el ángulo incluido supera el intervalo anterior, el extremo periférico interior del segundo filo de corte de extremo pasa a estar demasiado lejos del eje y, por tanto, en las inmediaciones del eje de la punta del cuerpo principal de fresa radial, el corte sólo se realiza mediante el primer filo de corte de extremo. Por tanto, surge una preocupación de que una carga en el primer filo de corte de extremo puede pasar a ser demasiado grande.

Además, si el ángulo incluido no llega al intervalo anterior, la parte extendida de la primera cara de flanco de punta y la superficie curvada de manera cóncava pasan a ser demasiado pequeñas y, por tanto, surge una preocupación de que puede no ser posible impedir de manera fiable que se forme una parte de resalte.

Además, cuatro fillos de corte de extremo pueden extenderse hasta las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial haciendo que la parte de punta del cuerpo principal de fresa radial tenga una forma con simetría de rotación a lo largo de 180° alrededor del eje.

En un caso en el que cuatro acanaladuras, en las que están formados estos fillos de corte de extremo, se establecen para que sean las acanaladuras primeras y segundas de manera alternante en la dirección circunferencial, si dos primeras acanaladuras entre esas cuatro acanaladuras están formadas con una distancia entre las mismas sin intersecarse entre sí, esas dos primeras acanaladuras no se comunican entre sí en las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial. Por tanto, puede garantizarse la resistencia mecánica de la punta del cuerpo principal de fresa radial y, por tanto, es posible conseguir de manera adicionalmente fiable la prevención de fracturas del filo de corte de extremo.

En particular, en un caso en el que cuatro fillos de corte de extremo se extienden hasta las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial haciendo que la parte de punta del cuerpo principal de fresa radial tenga una forma con simetría de rotación a lo largo de 180° alrededor del eje y cuatro acanaladuras de esos cuatro fillos de corte de extremo se establecen para que sean las acanaladuras primeras y segundas de manera alternante en la dirección circunferencial, ambas dos primeras acanaladuras se forman para intersecarse entre sí más allá del eje.

Por tanto, entre esas dos primeras acanaladuras está formado un cincel en el que las primeras caras de flanco de punta que se intersecan cada una con cada una de las primeras acanaladuras a través del primer filo de corte de extremo se intersecan entre sí. Por esta razón, incluso en un caso en el que las inmediaciones del eje de la punta del cuerpo principal de fresa radial se usa para cortar, es posible realizar el mecanizado del raspado de la superficie mecanizada de una pieza de trabajo mediante el cincel. Por tanto, es posible conseguir una mejora en la rugosidad de la superficie mecanizada.

Además, el cincel puede intersectarse con los dos primeros filos de corte de extremo en un ángulo obtuso cuando se observa en una vista frontal desde la dirección axial, y ser ortogonal al eje.

5 Además, la superficie curvada de manera cóncava puede formarse haciendo que una muela que forma la primera cara de flanco de punta mediante trabajo de molturación interfiera con la segunda cara de flanco de punta y raspando una parte periférica interior de la segunda cara de flanco de punta, cuando se forma la parte extendida extendiendo la primera cara de flanco de punta hacia la segunda cara de flanco de punta.

10 En un ejemplo de una fresa radial esférica que no es según la presente invención, en la parte de punta del cuerpo principal de fresa radial, además de un filo de corte de extremo extendido hasta las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial, tal como se describió anteriormente, es decir, un denominado filo de corte de extremo largo, puede formarse un denominado filo de corte de extremo corto, que tiene un extremo periférico interior en una posición separada para superar el intervalo anterior del ángulo incluido desde el eje y se realiza de modo que un lugar de rotación forma una semiesfera convexa junto con el filo de corte de extremo largo.

15 **Efectos ventajosos de la invención**

Tal como se describió anteriormente, según el aspecto de la presente invención, es posible mejorar la capacidad de descarga de virutas en las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial e impedir que se forme una parte de resalte en las inmediaciones del eje. Por tanto, puede prevenirse que se aplique una raya a una superficie mecanizada de una pieza de trabajo mediante una parte de resalte o fracturas producidas debido a que se rompe una parte de resalte y queda atrapada en el filo de corte de extremo durante el trabajo de corte. Por esta razón, se hace posible proporcionar una fresa radial esférica que tiene una vida útil más larga y alta precisión de mecanizado.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra una realización de la presente invención.

30 La figura 2 es una vista lateral de la realización mostrada en la figura 1.

La figura 3 es una vista frontal ampliada de la realización mostrada en la figura 1.

35 La figura 4A es una vista frontal adicionalmente ampliada de las inmediaciones de un eje en una punta de un cuerpo principal de fresa radial de la realización mostrada en la figura 1.

40 La figura 4B es un diagrama esquemático que muestra una sección transversal a lo largo de un eje de un lugar de rotación en las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial de la realización mostrada en la figura 1 (sin embargo, para la descripción, el radio de una semiesfera que forma el lugar de rotación se hace más pequeño que el de la figura 4A).

45 La figura 5A es una vista frontal adicionalmente aumentada de las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial antes de que se formen una parte extendida de una primera cara de flanco de punta y una superficie curvada de manera cóncava cuando se fabrica la realización mostrada en la figura 1.

50 La figura 5B es un diagrama esquemático de un lugar de rotación en las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial antes de que se formen la parte extendida de la primera cara de flanco de punta y la superficie curvada de manera cóncava cuando se fabrica la realización mostrada en la figura 1, y un diagrama esquemático que muestra una sección transversal del lugar de rotación a lo largo del eje (sin embargo, para la descripción, el radio de una semiesfera que forma el lugar de rotación se hace más pequeño que el de la figura 5A).

**Descripción de realizaciones**

55 Las figuras 1 a 4B muestran una realización de la presente invención.

60 En esta realización, un cuerpo 1 principal de fresa radial está compuesto por un material duro tal como carburo cementado y tiene una forma cilíndrica centrada en un eje O. Una parte de extremo trasero (una parte superior derecha en la figura 1, una parte superior en la figura 2) del cuerpo 1 principal de fresa radial es una parte 2 de vástago que tiene forma cilíndrica. Una parte de punta (una parte inferior izquierda en la figura 1, una parte inferior en la figura 2) del cuerpo 1 principal de fresa radial es una parte 3 de filo de corte.

65 Una fresa radial esférica de este tipo corta una pieza de trabajo mediante la parte 3 de filo de corte alimentándose en una dirección que se interseca con el eje O mientras que se hace rotar en un sentido de rotación de fresa radial T mostrado en la figura 3 alrededor del eje O en un estado en el que la parte 2 de vástago se agarra mediante un mandril principal de una máquina herramienta.

5 En la parte 3 de filo de corte de la parte de punta del cuerpo 1 principal de fresa radial, están formadas una pluralidad de ranuras 4 de descarga de virutas a intervalos en una dirección circunferencial en una periferia exterior del mismo. En esta realización, están formadas cuatro ranuras 4 de descarga de virutas a intervalos regulares en la dirección circunferencial. Cada una de las ranuras 4 de descarga de virutas está formada para retorcerse en espiral al lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T hacia el lado de extremo trasero en la dirección del eje O.

10 En una parte de línea de cresta de intersección entre la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T de cada una de esas ranuras 4 de descarga de virutas y una cara 5 de flanco periférica que se interseca con la superficie de pared, un filo 6 de corte periférico que se retuerce en espiral, similar a la ranura 4 de descarga de virutas, está formado con la superficie de pared como una cara de raspado. Cuatro filos 6 de corte periféricos formados respectivamente en las cuatro ranuras 4 de descarga de virutas están ubicados en una única superficie cilíndrica centrada en el eje O.

15 En una parte de punta de cada una de las ranuras 4 de descarga de virutas, está formada una acanaladura 7 cortando una superficie inferior orientada hacia el lado periférico exterior del cuerpo 1 principal de fresa radial desde la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T de la ranura 4 de descarga de virutas, y una parte más en el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de una superficie de pared orientada hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T.

20 La acanaladura 7 está formada en forma de ranura cóncava que tiene, por ejemplo, una sección transversal en forma de V y está dotada de una superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T y una superficie de pared orientada hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T. Una línea de fondo de valle de la acanaladura 7, en la que las superficies de pared se intersecan entre sí, extiende gradualmente el lado periférico interior del cuerpo 1 principal de fresa radial hacia el lado de punta, y alcanza las inmediaciones del eje O en la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial.

25 Sin embargo, una parte de fondo de valle de la acanaladura 7 está formada prácticamente en forma de línea curvada de manera cóncava de sección transversal tal como un arco cóncavo y se contacta a ambas superficies de pared de la acanaladura 7.

30 Por otro lado, las caras 8 de flanco de punta, que están conectadas respectivamente a las caras 5 de flanco periféricas de los cuatro filos 6 de corte periféricos y que se extienden hacia el lado periférico interior de la punta, están formadas en una parte de punta de la parte 3 de filo de corte.

35 En esta realización, tal como se muestra en la figura 3, cada una de las caras 8 de flanco de punta tiene una cara 8a de flanco de primera punta que tiene una anchura sustancialmente constante y que está ubicada en el lado de sentido de rotación de fresa radial T y una cara 8b de flanco de segunda punta que se conecta al lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de la cara 8a de flanco de primera punta y se aplica con un ángulo de ataque mayor que la cara 8a de flanco de primera punta.

40 La superficie de pared orientada hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de la acanaladura 7 adyacente al lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de cada cara 8 de flanco de punta se interseca con el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de la cara 8b de flanco de segunda punta.

45 En una parte de línea de cresta de intersección entre la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T de la acanaladura 7 y la cara 8a de flanco de primera punta de la cara 8 de flanco de punta que está conectada al lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de cada acanaladura 7, un filo 9 de corte de extremo cuyo lugar de rotación alrededor del eje O tiene forma de una única semiesfera, el lugar de rotación semiesférico es convexo hacia el lado de punta del cuerpo 1 principal de fresa radial y tiene un centro C en el eje O, está formado para conectarse a la punta de cada uno del filo 6 de corte periférico.

50 En esta realización, esos filos 9 de corte de extremo se retuercen para orientar el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T hacia el lado de extremo trasero del cuerpo 1 principal de fresa radial, tal como se muestra en la figura 2.

55 En esta realización, los cuatro filos 9 de corte de extremo, que están respectivamente conectados a los cuatro filos 6 de corte periféricos, se extienden hasta las inmediaciones del eje O en la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial.

60 En esta realización, la parte 3 de filo de corte está formada en una forma con simetría de rotación a lo largo de 180° alrededor del eje O, el filo 9 de corte de extremo (el filo de corte de extremo que se extiende en una dirección hacia arriba y hacia abajo en las figuras 3, 4A y 5A) que está ubicado en el lado de sentido de rotación de fresa radial T, de los dos filos 9 de corte de extremo adyacentes entre sí en la dirección circunferencial, se considera como un primer filo 9A de corte de extremo y el filo 9 de corte de extremo (el filo de corte de extremo que se extiende en dirección hacia la derecha y hacia la izquierda en las figuras 3, 4A y 5A) que está ubicado en el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T del primer filo 9A de corte de extremo se considera como un segundo filo 9B de corte de extremo.

Además, la acanaladura 7 en la que está formado el primer filo 9A de corte de extremo en la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T se considera como una primera acanaladura 7A. La acanaladura 7 que está ubicada en el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T de la primera acanaladura 7A y en la que está formado el segundo filo 9B de corte de extremo en la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T, se considera como una segunda acanaladura 7B.

La cara 8 de flanco de punta que se interseca con la primera acanaladura 7A a través del primer filo 9A de corte de extremo se considera como una primera cara 8A de flanco de punta. La cara 8 de flanco de punta que se interseca con la segunda acanaladura 7B a través del segundo filo 9B de corte de extremo se considera como una segunda cara 8B de flanco de punta.

En este caso, tal como se muestra en la figura 4A, la primera acanaladura 7A se extiende más allá del eje O en la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial desde el lado periférico exterior de la parte 3 de filo de corte. De esta manera, las dos primeras acanaladuras 7A formadas en una forma con simetría de rotación a lo largo de 180° alrededor del eje O en la parte 3 de filo de corte están formadas con una distancia entre las mismas sin intersecarse entre sí.

Además, en esta realización, las segundas acanaladuras 7B también están formadas asimismo con una distancia entre las mismas sin intersecarse con las primeras acanaladuras 7A que están ubicadas en el lado de sentido de rotación de fresa radial T de la misma. La segunda acanaladura 7B está formada separada del eje O para no superar el eje O y también está formada para no intersecarse con la primera acanaladura 7A que está ubicada en el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T.

Además, la segunda acanaladura 7B se interseca con la cara 8a de flanco de primera punta de la primera cara 8A de flanco de punta adyacente al lado de sentido de rotación de fresa radial T de la misma.

Además, la primera cara 8A de flanco de punta se extiende hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T hacia la segunda cara 8B de flanco de punta. Entre una parte 8c extendida en la que se extiende la primera cara 8A de flanco de punta y la segunda cara 8B de flanco de punta, está formada una superficie 10 curvada de manera cóncava, que está curvada de manera cóncava y conectada a la parte 8c extendida y que se extiende hacia el lado periférico exterior. El segundo filo 9B de corte de extremo se interseca con la superficie 10 curvada de manera cóncava en un ángulo obtuso en un extremo periférico interior P del mismo.

En esta realización, la cara 8a de flanco de primera punta de la primera cara 8A de flanco de punta se extiende para retroceder gradualmente desde el lugar de rotación del primer filo 9A de corte de extremo hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T en un ángulo de ataque inalterado, hasta una posición más allá de una línea curvada de manera cóncava que está formada mediante la intersección de una parte de fondo de valle de la segunda acanaladura 7B con la cara 8a de flanco de primera punta de la primera cara 8A de flanco de punta. La parte extendida se considera como la parte 8c extendida.

La superficie 10 curvada de manera cóncava está curvada de manera cóncava en un ángulo abierto que es un ángulo obtuso y conectada a la parte 8c extendida y se levanta gradualmente hacia el lado periférico exterior a lo largo de una dirección en la que se extienden el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T y el segundo filo 9B de corte de extremo. De esta manera, la superficie 10 curvada de manera cóncava está formada para intersecarse con la cara 8a de flanco de primera punta de la segunda cara 8B de flanco de punta y el segundo filo 9B de corte de extremo en un ángulo obtuso.

Además, tal como se muestra en la figura 4B, un ángulo incluido  $\theta$  entre una línea recta L, que conecta el punto de intersección (es decir, el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo) entre el segundo filo 9B de corte de extremo y la superficie 10 curvada de manera cóncava y el centro C de un semiesfera que forma el filo 9 de corte de extremo en el lugar de rotación alrededor del eje O, y el eje O se establece para estar en un intervalo de 1° a 10°.

La parte 8c extendida de la primera cara 8A de flanco de punta y la superficie 10 curvada de manera cóncava están formadas en un intervalo muy pequeño en las inmediaciones del eje O en la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial.

Sin embargo, en la figura 4B, para la descripción, el radio de la semiesfera que forma el lugar de rotación del filo 9 de corte de extremo se muestra más pequeño que el de la figura 4A y el ángulo incluido  $\theta$  se muestra inversamente grande.

Además, en esta realización, la cara 8a de flanco de primera punta de la primera cara 8A de flanco de punta se extiende, mediante lo cual se forma la parte 8c extendida y, por consiguiente, en el eje O en la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial, las caras 8a de flanco de primera punta de las dos primeras caras 8A de flanco de punta también están formadas para cruzarse entre sí más allá del eje O.

De esta manera, un cincel 11, que está formado por la intersección de las caras 8a de flanco de primera punta de las primeras caras 8A de flanco de punta, está formado entre las dos primeras acanaladuras 7A.

5 El cincel 11 está formado para intersecarse con los dos primeros filos 9A de corte de extremo en un ángulo obtuso cuando se observa desde delante y para que sea ortogonal al eje O.

10 En la fresa radial esférica configurada de esta manera, tal como se describió anteriormente, la primera cara 8A de flanco de punta se extiende hacia la segunda cara 8B de flanco de punta, mediante lo cual se forma la parte 8c extendida. La superficie 10 curvada de manera cóncava, que está curvada de manera cóncava con respecto a la parte 8c extendida y que se extiende hacia el lado periférico exterior del cuerpo 1 de fresa radial, está formada entre la parte 8c extendida y la segunda cara 8B de flanco de punta.

15 Por tanto, es posible impedir que se forme una parte de resalte en el extremo periférico interior, como en un caso en el que el segundo filo 9B de corte de extremo se forma en la parte de línea de cresta de intersección entre la segunda cara 8B de flanco de punta lejos del eje O y la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T de la segunda acanaladura 7B.

20 Es decir, si la primera cara 8A de flanco de punta no se extiende y la primera cara 8A de flanco de punta permanece formada en un lugar en el que alcanza el eje O en la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial, la parte de fondo de valle de la segunda acanaladura 7B pasa a ser una línea curvada de manera cóncava en una sección transversal debido a la redondez o disminución de cizalladura de una muela de acanaladura. Por tanto, un extremo periférico interior Q del segundo filo 9B de corte de extremo, que está formado en la parte de línea de cresta de intersección entre la superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T de la segunda acanaladura 7B y la segunda cara 8B de flanco de punta, sobresale ligeramente más hacia el lado de sentido de rotación de fresa radial T que una parte en la que el lugar de rotación del segundo filo 9B de corte de extremo forma una forma semiesférica, tal como se muestra en la figura 5A.

30 Sin embargo, la segunda cara 8B de flanco de punta en la que está formado el segundo filo 9B de corte de extremo en la parte de línea de cresta de intersección con la superficie de pared de la segunda acanaladura se aplica con un ángulo de ataque para retroceder gradualmente desde el lugar de rotación hacia el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial T. Por tanto, de manera inversa, si el extremo periférico interior Q sobresale hacia el lado de sentido de rotación de fresa radial T, también en el lugar de rotación alrededor del eje O, el extremo periférico interior Q sobresale desde la semiesfera que forma el lugar de rotación del filo 9 de corte de extremo, tal como se muestra en la figura 5B y, por tanto, se forma una parte de resalte.

35 Por el contrario, en la fresa radial esférica que tiene la configuración anteriormente descrita, tal como se muestra en la figura 4A, la primera cara 8A de flanco de punta se extiende hacia la segunda cara 8B de flanco de punta, mediante lo cual se forma la parte 8c extendida. Por tanto, es posible impedir que el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo sobresalga más hacia el lado de sentido de rotación de fresa radial T que una parte que forma un lugar de rotación semiesférico del segundo filo 9B de corte de extremo.

40 Por consiguiente, tal como se muestra en la figura 4B, también en el lugar de rotación alrededor del eje O, puede impedirse que una parte de resalte que sobresale de la semiesfera que forma el filo 9 de corte de extremo se forme en el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo.

45 Por tanto, según la fresa radial esférica que tiene la configuración anteriormente descrita, es posible impedir que se deteriore la precisión de mecanizado debido al daño por una raya que se aplica a una superficie mecanizada de una pieza de trabajo mediante la parte de resalte. Además, también es posible impedir que se produzcan fracturas en el filo 9 de corte de extremo debido a que se rompe una parte de resalte y queda atrapada en el filo 9 de corte de extremo durante el trabajo de corte. Por esta razón, se hace posible incentivar la prolongación de la vida útil de la fresa radial esférica a la vez que se consigue una mejora en la precisión de mecanizado.

50 Además, la primera acanaladura 7A está formada para extenderse más allá del eje O hacia el lado periférico interior del cuerpo 1 principal de fresa radial y, por tanto, es posible garantizar una cavidad de descarga grande para virutas mediante la primera acanaladura 7A, que se comunica con la ranura 4 de descarga de virutas, en las inmediaciones del eje O. Por esta razón, es posible mejorar la capacidad de descarga de virutas que se producen por el primer filo 9A de corte de extremo que se extiende más hasta las inmediaciones del eje O que el segundo filo 9B de corte de extremo. Por tanto, también es posible impedir que se produzcan fracturas en el primer filo 9A de corte de extremo debido a la compactación de virutas en las inmediaciones del eje O.

55 Además, en esta realización, las acanaladuras 7A y 7B primeras y segundas están formadas con una distancia entre las mismas sin intersecarse entre sí y, por tanto, es posible garantizar la resistencia mecánica de la parte de punta del cuerpo 1 principal de fresa radial. Por tanto, es posible impedir de manera adicionalmente fiable fracturas de los filos 9A y 9B de corte de extremo primero y segundo.



En particular, en esta realización, cada una de las acanaladuras 7A y 7B primeras y segundas está formada por dos en la parte de punta del cuerpo 1 principal de fresa radial. Sin embargo, las primeras acanaladuras 7A también están formadas con una distancia entre las mismas sin intersectarse entre sí. Por tanto, las cuatro acanaladuras 7 no se comunican entre sí y, por tanto, es posible conseguir una mejora adicional en la resistencia mecánica del cuerpo 1 principal de fresa radial.

Sin embargo, si la segunda acanaladura 7B está formada para no superar el eje O, la segunda acanaladura 7B puede intersectarse con la primera acanaladura 7A.

Además, el segundo filo 9B de corte de extremo se interseca con la superficie 10 curvada de manera cóncava en un ángulo obtuso en el extremo periférico interior P del mismo y, por tanto, también es posible garantizar la resistencia mecánica en el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo. Por tanto, también es posible impedir que se produzcan fracturas en el segundo filo 9B de corte de extremo desde el extremo periférico interior P. Por tanto, según la fresa radial esférica que tiene la configuración descrita anteriormente, se hace posible conseguir una prolongación incluso mayor de la vida útil.

Además, la superficie 10 curvada de manera cóncava puede tener una superficie curvada cóncava-convexa. Además, la superficie 10 curvada de manera cóncava puede intersectarse con la parte 8c extendida de la primera cara 8A de flanco de punta en un ángulo o puede conectarse a la misma a través de una superficie cóncava.

Además, según la invención, el ángulo incluido  $\theta$  entre la línea recta L que conecta el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo y el centro C de la semiesfera que forma el lugar de rotación del filo 9 de corte de extremo y el eje O se establece para estar en un intervalo de  $1^\circ$  a  $10^\circ$ . Por tanto, es posible impedir que se produzcan fracturas o similares debido a que una carga de corte en el primer filo 9A de corte de extremo pasa a ser demasiado grande, mientras que se impide de manera fiable la formación de una parte de resalte garantizando los tamaños de la parte 8c extendida de la primera cara 8A de flanco de punta y la superficie 10 curvada de manera cóncava hasta cierto punto.

Es decir, si el ángulo incluido  $\theta$  es menor que el intervalo anterior, la parte 8c extendida de la primera cara 8A de flanco de punta o la superficie 10 curvada de manera cóncava también pasa a ser pequeña. Por esta razón, surge la preocupación de que puede no ser posible impedir de manera fiable que se forme una parte de resalte en el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo.

Por otro lado, si el ángulo incluido  $\theta$  es mayor que el intervalo anterior, el extremo periférico interior P del segundo filo 9B de corte de extremo pasa a estar demasiado lejos del eje O y, por tanto, una parte en la que el corte sólo se realiza mediante el primer filo 9A de corte de extremo más hacia el lado periférico interior que el extremo periférico interior P pasa a ser demasiado grande. Por tanto, existe la preocupación de que pueden producirse fracturas debido a que una carga en el primer filo 9A de corte de extremo durante el corte también pasa a ser grande, y puede promoverse el desgaste o similar.

Además, el segundo filo 9B de corte de extremo se interseca directamente con la superficie 10 curvada de manera cóncava en un ángulo obtuso en el extremo periférico interior P.

Además, en esta realización, la parte de punta del cuerpo 1 principal de fresa radial tiene una forma con simetría de rotación a lo largo de  $180^\circ$  alrededor del eje O y las dos primeras acanaladuras 7A y las dos segundas acanaladuras 7B están formadas de manera alternante en la dirección circunferencial. Entre las dos primeras acanaladuras entre estas, las primeras caras 8A de flanco de punta se intersectan, mediante lo cual se forma el cinkel 11. Por esta razón, en las inmediaciones del eje O con el que se interseca el cinkel 11, es posible realizar trabajo de corte para raspar la superficie mecanizada de una pieza de trabajo mediante el cinkel 11 durante el corte. Por tanto, también es posible conseguir una mejora en la rugosidad de la superficie mecanizada.

Además, en esta realización, las dos primeras acanaladuras 7A y las dos segundas acanaladuras 7B están formadas de manera alternante en la dirección circunferencial en la parte de punta del cuerpo 1 principal de fresa radial. Después, todos los filos 9 de corte de extremo formados en las partes de línea de cresta de intersección entre las superficies de pared orientadas hacia el sentido de rotación de fresa radial T de estas acanaladuras 7 y las caras 8A y 8B de flanco de punta primeras y segundas pasan a ser los filos 9A y 9B de corte de extremo primero y segundo extendidos hasta las inmediaciones del eje O.

En un ejemplo que no es según la invención, un denominado filo de corte de extremo corto, en el que el ángulo incluido  $\theta$  que forma la línea recta L que conecta el extremo periférico interior y el centro C con el eje O es mayor que el intervalo descrito anteriormente y, por tanto, el filo de corte de extremo no se extiende hasta las inmediaciones del eje O de la punta del cuerpo 1 principal de fresa radial, puede formarse entre los filos 9A y 9B de corte de extremo primero y segundo en la dirección circunferencial.

Una acanaladura en la que está formado el filo de corte de extremo corto en una superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial T puede comunicarse con la acanaladura 7 adyacente al lado trasero en el

sentido de rotación de fresa radial T.

Además, en la realización mostrada en las figuras 1-4, un total de cuatro filos 9 de corte de extremo se extienden hasta las inmediaciones del eje O. Sin embargo, dos o tres filos 9 de corte de extremo pueden extenderse hasta las inmediaciones del eje O. Entre estos, los dos filos 9 de corte de extremo adyacentes entre sí en la dirección circunferencial pasan a ser los filos 9A y 9B de corte de extremo primero y segundo, y alternativamente, también es aceptable una configuración en la que cinco o más filos 9 de corte de extremo se extienden hasta las inmediaciones del eje O, y, entre estos, al menos dos filos 9 de corte de extremo adyacentes entre sí en la dirección circunferencial pasan a ser los filos 9A y 9B de corte de extremo primero y segundo.

#### Aplicabilidad industrial

Según un aspecto de la presente invención, es posible mejorar la capacidad de descarga de virutas en las inmediaciones del eje en la punta del cuerpo principal de fresa radial e impedir que se forme una parte de resalte en las inmediaciones del eje. Puede prevenirse una raya que se aplica a la superficie mecanizada de una pieza de trabajo mediante una parte de resalte o que se produzcan fracturas debido a que se rompa una parte de resalte y quede atrapada en un filo de corte de extremo durante el trabajo de corte. Por tanto, se hace posible proporcionar una fresa radial esférica que tiene una vida útil más larga y alta precisión de mecanizado.

Por tanto, la presente invención tiene aplicabilidad industrial.

#### Lista de signos de referencia

1: cuerpo principal de fresa radial

3: parte de filo de corte

4: ranura de descarga de virutas

6: filo de corte periférico

7: acanaladura

7A: primera acanaladura

7B: segunda acanaladura

8: cara de flanco de punta

8A: primera cara de flanco de punta

8B: segunda cara de flanco de punta

8a: cara de flanco de primera punta

8b: cara de flanco de segunda punta

8c: parte extendida

9: filo de corte de extremo

9A: primer filo de corte de extremo

9B: segundo filo de corte de extremo

10: superficie curvada de manera cóncava

11: cincel

O: eje del cuerpo 1 principal de fresa radial

T: sentido de rotación de fresa radial

P: extremo periférico interior del segundo filo 9B de corte de extremo

C: centro de semiesfera que forma el lugar de rotación del filo 9 de corte de extremo

L: línea recta que conecta el extremo periférico interior P y el centro C

$\theta$ : ángulo incluido entre la línea recta L y el eje O

5

**REIVINDICACIONES**

1. Fresa radial esférica que comprende:
- 5 un cuerpo (1) principal de fresa radial que rota alrededor de un eje (O);
- una pluralidad de ranuras (4) de descarga de virutas formadas a intervalos en una dirección circunferencial en una periferia exterior de una parte de punta del cuerpo (1) principal de fresa radial; y
- 10 una acanaladura (7) que está formada en una parte de punta de cada una de las ranuras (4) de descarga de virutas y que se extiende hacia un lado periférico interior,
- una pluralidad de filos (9) de corte de extremo,
- 15 en la que cada filo (9) de corte de extremo, cuyo lugar de rotación alrededor del eje (O) tiene forma semiesférica, está formado en una parte de línea de cresta de intersección entre una superficie de pared orientada hacia un sentido de rotación de fresa radial (T) de la acanaladura (7) y una cara (8) de flanco de punta de la parte de punta del cuerpo (1) principal de fresa radial, que se interseca con la superficie de pared,
- 20 el lugar de rotación semiesférico es convexo hacia el lado de punta y tiene el centro (C) en el eje (O),
- al menos dos filos de corte de extremo entre la pluralidad de filos (9) de corte de extremo se extienden hasta las inmediaciones del eje (O) en la punta del cuerpo (1) principal de fresa radial,
- 25 dos de las acanaladuras (7), cuyos dos filos (9) de corte de extremo son adyacentes entre sí en la dirección circunferencial y están entre los filos (9) de corte de extremo extendidos hasta las inmediaciones del eje (O) en la punta del cuerpo (1) principal de fresa radial, están formadas de modo que en una vista frontal de la punta del cuerpo (1) principal de fresa radial desde una dirección axial, una primera acanaladura (7A) que está ubicada en el lado de sentido de rotación de fresa radial (T) se extiende más allá del eje (O) en la punta del cuerpo (1) principal de fresa radial y una segunda acanaladura (7B) que está ubicada en el lado trasero en el sentido de rotación de fresa radial (T) no supera el eje (O) en la punta del cuerpo (1) principal de fresa radial,
- 30 una primera cara (8A) de flanco de punta, que se interseca con una superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial (T) de la primera acanaladura (7A) a través de un primer filo (9A) de corte de extremo de los dos filos de corte de extremo, se extiende hacia una segunda cara (8B) de flanco de punta que se interseca con una superficie de pared orientada hacia el sentido de rotación de fresa radial (T) de la segunda acanaladura (7B) a través de un segundo filo (9B) de corte de extremo de los dos filos de corte de extremo,
- 35 una superficie (10) curvada de manera cóncava, que se conecta a una parte (8c) extendida de la primera cara (8A) de flanco de punta y que se extiende hacia el lado periférico exterior del cuerpo (1) principal de fresa radial, está formada entre la parte (8c) extendida de la primera cara (8A) de flanco de punta y la segunda cara (8B) de flanco de punta,
- 40 el segundo filo (9B) de corte de extremo se interseca directamente con la superficie (10) curvada de manera cóncava en un ángulo obtuso,
- 45 caracterizada porque un ángulo incluido ( $\theta$ ) entre una línea recta (L), que conecta un punto de intersección (P) entre el segundo filo (9B) de corte de extremo y la superficie (10) curvada de manera cóncava, es decir, un extremo periférico interior del segundo filo (9B) de corte de extremo y el centro (C) del lugar de rotación semiesférico, y el eje (O) está en un intervalo de  $1^\circ$  a  $10^\circ$ .
- 50
- 55 2. Fresa radial esférica según la reivindicación 1,
- en la que la parte de punta del cuerpo (1) principal de fresa radial tiene forma con simetría de rotación a lo largo de  $180^\circ$  alrededor del eje (O),
- 60 cuatro de la pluralidad de filos (9) de corte de extremo se extienden hasta las inmediaciones del eje (O) en la punta del cuerpo (1) principal de fresa radial,
- cuatro de las acanaladuras (7), en las que están formados esos filos (9) de corte de extremo, pasan a ser las acanaladuras (7A, 7B) primeras y segundas de manera alterna en la dirección circunferencial, y
- 65 dos primeras acanaladuras (7A) están formadas con una distancia entre las mismas sin intersecarse entre

sí.

3. Fresa radial esférica según la reivindicación 2,

5 en la que entre las dos primeras acanaladuras (7A) está formado un cincel (11), en el que las primeras caras (8A) de flanco de punta que se intersecan cada una con cada una de las primeras acanaladuras (7A) a través del primer filo (9A) de corte de extremo se intersecan entre sí.

10 4. Fresa radial esférica según la reivindicación 3,

en la que el cincel (11) se interseca con dos primeros filos (9A) de corte de extremo en un ángulo obtuso cuando se observa en una vista frontal desde la dirección axial, y es ortogonal al eje (O).

FIG. 1

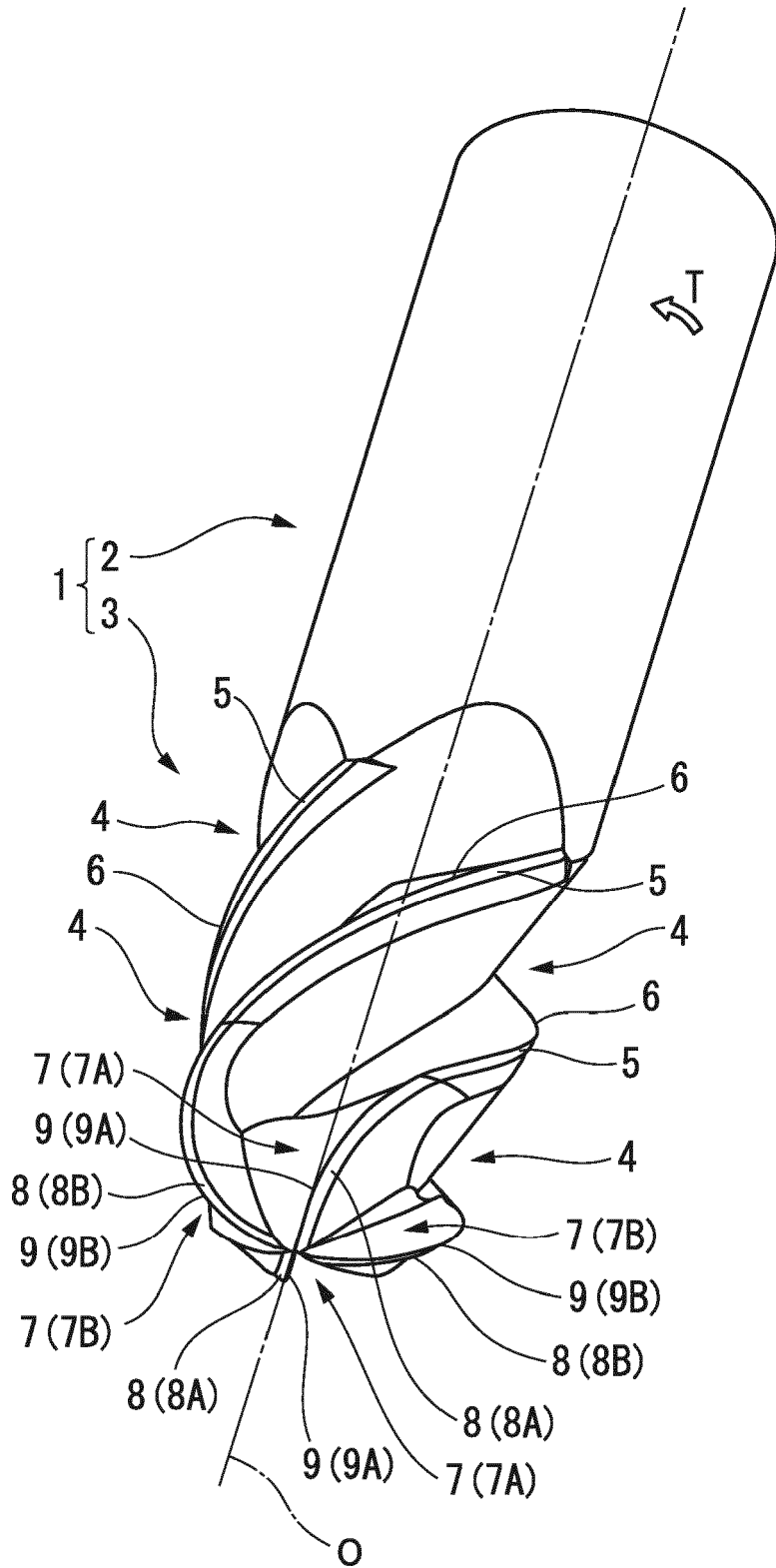


FIG. 2

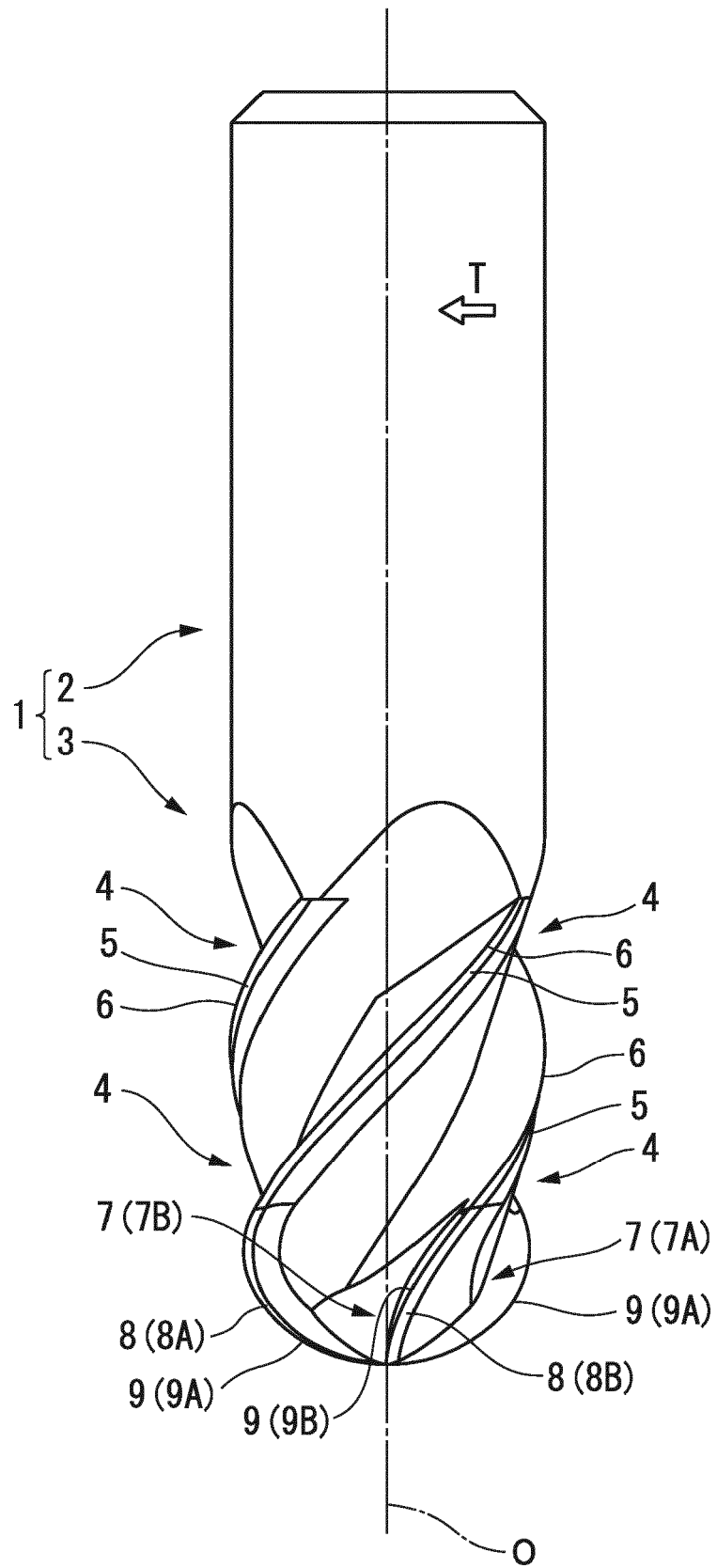


FIG. 3

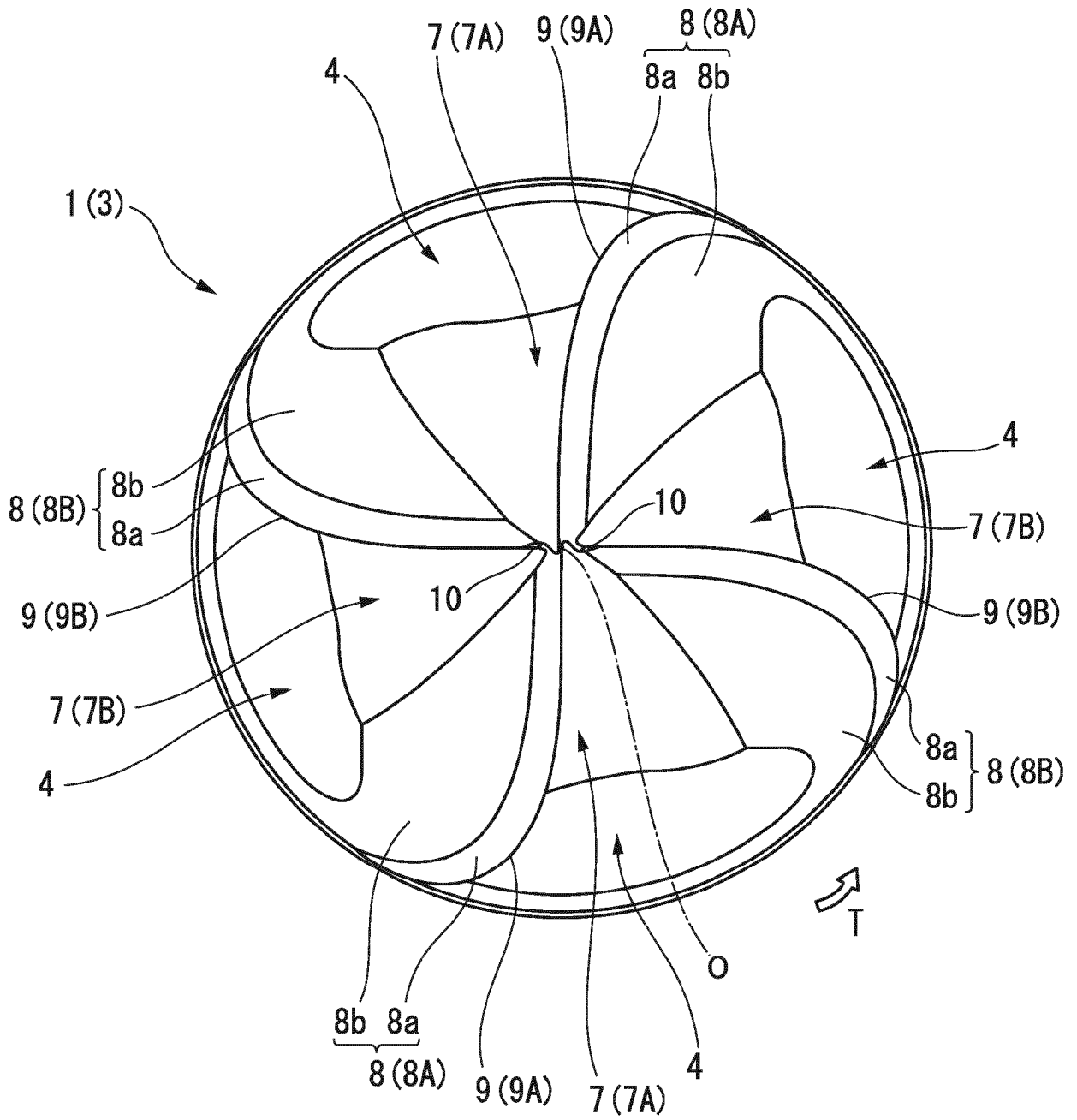




FIG. 4A

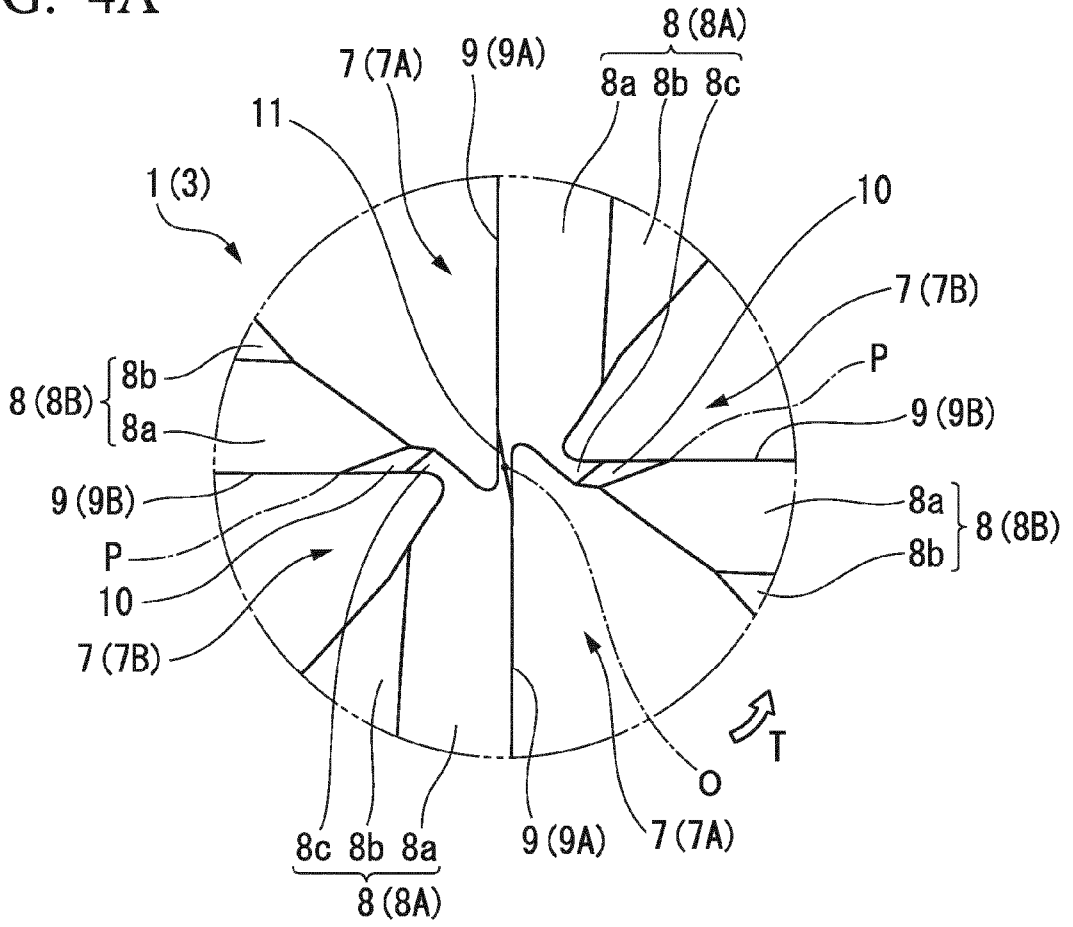


FIG. 4B

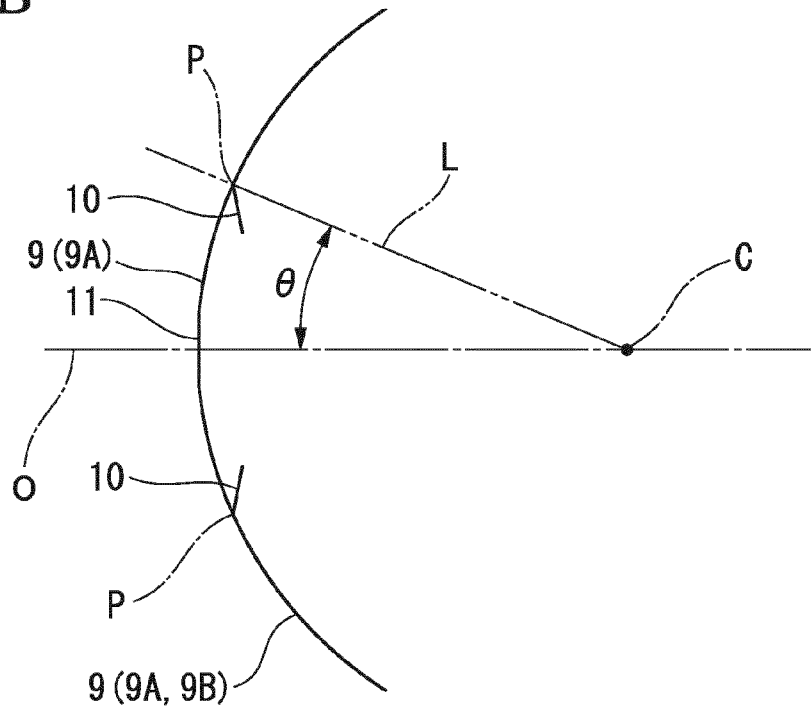


FIG. 5A

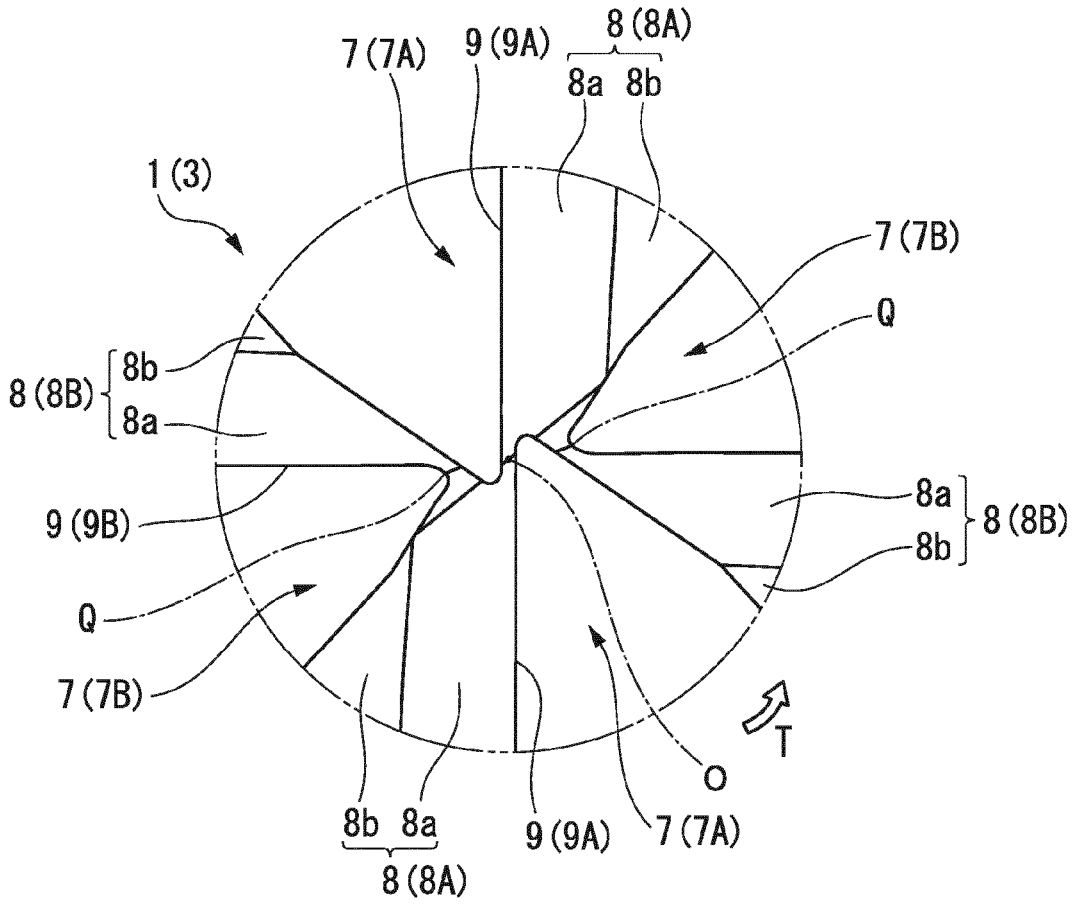


FIG. 5B

