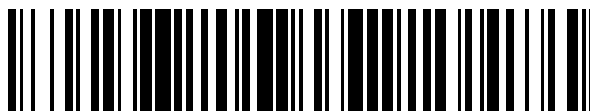


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 378**

51 Int. Cl.:

B30B 11/00	(2006.01)	C04B 35/64	(2006.01)
B30B 11/02	(2006.01)	B22F 5/00	(2006.01)
B28B 3/08	(2006.01)	B23B 27/14	(2006.01)
B22F 3/03	(2006.01)		
B23C 5/20	(2006.01)		
B30B 15/02	(2006.01)		
B32B 27/14	(2006.01)		
B22F 3/12	(2006.01)		
B22F 5/10	(2006.01)		
B23B 27/16	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2012 E 12754101 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2741911**

54 Título: **Aparato y método para fabricar insertos cortantes**

30 Prioridad:

14.08.2011 IL 21464211

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

14.07.2016

73 Titular/es:

**ISCAR LTD. (100.0%)
P.O. Box 11
24959 Tefen, IL**

72 Inventor/es:

**SATRAN, AMIR y
ZIBENBERG, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 577 378 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

Aparato y método para fabricar insertos cortantes

Campo de la invención

5 La materia objeto de la presente solicitud se refiere a un método y aparato para fabricar cuerpos verdes de inserto cortante presinterizados, para sinterizarlos posteriormente a fin de producir insertos cortantes.

Antecedentes de la invención

10 La fabricación de insertos cortantes a partir de polvos sinterizables, es decir, polvos metalúrgicos, de cermets o cerámicos, comprende la compactación del polvo sinterizable, con o sin un aglutinante fugitivo, para formar un cuerpo verde presinterizado, y la posterior sinterización del cuerpo verde para producir un inserto cortante. La compactación tiene lugar generalmente bajo elevadas presiones obtenidas mediante grandes fuerzas contrapuestas generadas por un sistema de punzones en una matriz. Por ejemplo, mediante punzones superior e inferior empujados hacia una cavidad de matriz formada en una matriz que contiene el polvo sinterizable, como es bien conocido en la técnica. Sin embargo, aunque en general se pueden prensar insertos cortantes que tengan elementos socavados, estos elementos pueden impedir la liberación y la posterior extracción del cuerpo verde compactado de la cavidad de la matriz. El documento SU 1748939 A1 aborda algunos de estos problemas.

15 El objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y método nuevos y mejorados para fabricar cuerpos verdes de inserto cortante presinterizados.

Compendio de la invención

20 Según un primer aspecto de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona un conjunto de herramientas configurado para compactar un polvo sinterizable para formar un cuerpo verde según la reivindicación 1. En general, el polvo sinterizable puede incluir un aglutinante. El cuerpo verde puede ser un cuerpo verde de inserto cortante y, tras compactarlo, se puede sinterizar el cuerpo verde para producir un inserto cortante.

25 El conjunto de herramientas tiene un eje central que define una dirección axial de referencia. Se definen direcciones radiales perpendiculares al eje central. El conjunto de herramientas comprende un cuerpo de base que tiene un orificio pasante de base, una pluralidad de canales de punzón dirigidos radialmente, una pluralidad de canales de matriz dirigidos radialmente y una placa de cubierta que se puede montar sobre el cuerpo de base. La placa de cubierta tiene un orificio pasante de placa y el eje central pasa a través de los orificios pasantes de la base y de la placa cuando la placa de cubierta está montada sobre el cuerpo de base.

30 El conjunto de herramientas también comprende un punzón superior, un punzón inferior contrapuesto, una pluralidad de punzones laterales y una pluralidad de barras de matriz. El punzón superior se puede mover axialmente a través del orificio pasante de la placa y el punzón inferior se puede mover axialmente a través del orificio pasante de la base. Los punzones laterales están dispuestos en pares contrapuestos, y se pueden mover radialmente en los canales de punzón. Las barras de matriz se pueden mover radialmente en los canales de matriz. Cada barra de matriz es común a, y está situada entre, dos punzones laterales adyacentes. Cada barra de matriz tiene una superficie conformadora hacia delante de matriz y dos superficies guidoras de matriz sobre las que se pueden mover de forma deslizable los dos punzones laterales adyacentes. Las superficies guidoras de matriz divergen hacia atrás desde la superficie conformadora de matriz.

40 Según la materia objeto de la presente solicitud, el conjunto de herramientas está configurado para ajustarlo desde una primera configuración, antes de la compactación del polvo sinterizable, a una segunda configuración, tras la compactación del polvo sinterizable. En la primera configuración, los punzones superior, inferior y laterales forman una cavidad cerrada inicial. La cavidad cerrada inicial puede contener polvo sinterizable no compactado. En la segunda configuración los punzones superior, inferior y laterales, y las barras de matriz, forman una cavidad cerrada final. La cavidad cerrada final puede contener polvo sinterizable compactado.

45 Los punzones superior, inferior y laterales tienen, respectivamente, caras de punzón superior, de punzón inferior y de punzones laterales, y la cavidad cerrada final puede estar delimitada por las caras de punzón superior, de punzón inferior y de punzones laterales y por las superficies conformadoras de matriz.

50 En la primera configuración, los punzones laterales están en una primera posición alejada del orificio pasante de la base y en la segunda configuración los punzones laterales están en una segunda posición adyacente al orificio pasante de la base. La disposición es tal que las barras de matriz están situadas adyacentes al orificio pasante de la base tanto en la primera configuración como en la segunda.

Según algunas configuraciones, al menos uno del punzón superior y el punzón inferior comprende una punta central para producir un taladro pasante en el cuerpo verde.

Según algunas configuraciones, la cara del punzón superior y la cara del punzón inferior están giradas una con respecto a la otra, en torno al eje central, en un ángulo distinto de cero.

- 5 La compactación del polvo sinterizable para formar el cuerpo verde se puede realizar moviendo los punzones superior e inferior respectivamente uno hacia el otro y moviendo los punzones laterales desde la primera posición a la segunda posición, durante lo cual las barras de matriz permanecen estacionarias adyacentes al orificio pasante de la base y los punzones laterales se mueven de manera deslizante sobre las superficies guidoras de matriz. Esta disposición es ventajosa por que asegura que, al término de la compactación del polvo sinterizable, se habrán guiado los punzones laterales a posiciones precisas a cada lado de las respectivas barras de matriz.
- 10 Según aspectos de la materia objeto de la presente solicitud, las superficies conformadoras de matriz de las barras de matriz forman bordes menores del cuerpo verde. La superficie conformadora de matriz puede tener cualquier forma deseada. El uso de una superficie conformadora de matriz ofrece un mayor grado de libertad en las formas de los bordes de cuerpo verde que se pueden fabricar, en comparación con bordes de cuerpo verde fabricados con conjuntos de herramientas de compactación de la técnica anterior.
- 15 Según algunas realizaciones de la materia objeto de la presente solicitud, todos los bordes menores tienen forma no lineal. Puesto que el borde menor lo forma la superficie conformadora de matriz, en tales realizaciones la superficie conformadora de matriz de conformación también tendrá forma no lineal.
- Según algunas realizaciones de la materia objeto de la presente solicitud, cada borde menor comprende dos filos cortantes menores y, en una vista desde un extremo del cuerpo verde, los dos filos cortantes menores son no colineales.
- 20 Según una realización específica adicional de la materia objeto de la presente solicitud, el cuerpo verde comprende dos superficies laterales contrapuestas y una superficie periférica que se extiende entre las dos superficies laterales contrapuestas. La superficie periférica puede comprender cuatro superficies terminales idénticas. Superficies terminales adyacentes pueden intersectarse en el borde menor.
- 25 Según otro aspecto específico más de la materia objeto de la presente solicitud, cada punzón lateral puede tener una cara de punzón lateral que sobresale y el cuerpo verde puede tener superficies terminales cóncavas. Las superficies terminales cóncavas las forman, durante la compactación del polvo sinterizable, las caras de punzón lateral que sobresalen.
- Según aspectos de la materia objeto de la presente solicitud, el punzón superior tiene una cara de punzón superior y el punzón inferior tiene una cara de punzón inferior, y las caras de punzón superior e inferior forman, durante la compactación del polvo sinterizable, las superficies laterales del cuerpo verde.
- 30 Según un aspecto adicional de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona un método para fabricar un cuerpo verde según la reivindicación 10. El método comprende los pasos de: proporcionar un conjunto de herramientas según aspectos de la materia objeto de la presente solicitud como se ha descrito más arriba en la presente memoria; crear una cavidad cerrada inicial entre los punzones superior e inferior, los punzones laterales y las barras de matriz, con una cantidad predeterminada de polvo sinterizable situada en la cavidad cerrada inicial; producir una cavidad cerrada final a partir de la cavidad cerrada inicial empujando una hacia otro los punzones superior e inferior y empujando uno hacia otro los punzones laterales de pares contrapuestos de punzones laterales, en donde cada dos punzones laterales adyacentes se mueven de manera deslizante sobre las superficies guidoras de matriz de la barra de matriz común, manteniendo al mismo tiempo las barras de matriz estacionarias con respecto a los punzones laterales, compactando así el polvo sinterizable para formar el cuerpo verde. Para retirar el cuerpo verde se lleva el conjunto de herramientas a una configuración para extracción extrayendo el punzón superior y la placa de cubierta del cuerpo de base, retirando las barras de matriz y los punzones laterales a una posición alejada del cuerpo verde y llevando el punzón inferior a una posición de extracción de punzón inferior en la cual el punzón inferior sobresale del orificio pasante de la base, permitiendo así la extracción del cuerpo verde.
- 40 Según algunas realizaciones, el método comprende el paso adicional de producir un taladro pasante en el cuerpo verde.
- 45 Según algunas realizaciones, el método comprende el paso adicional de sinterizar el cuerpo verde.
- Según otro aspecto más de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona un cuerpo verde fabricado según el método de fabricación descrito más arriba. El cuerpo verde fabricado por este método puede comprender dos superficies laterales contrapuestas y una superficie periférica que se extiende entre las dos superficies laterales contrapuestas. La superficie periférica puede comprender cuatro superficies terminales idénticas. Cada superficie terminal puede extenderse entre dos superficies terminales adyacentes.
- 50 Según algunos aspectos de la presente solicitud, cada superficie terminal y cada superficie lateral pueden intersectarse en un borde mayor. Al menos una parte del borde mayor puede formar un filo cortante mayor. Superficies terminales adyacentes pueden intersectarse en un borde menor. El borde menor puede comprender dos filos cortantes menores.
- 55 Según una realización específica de la presente solicitud, las superficies terminales pueden ser cóncavas.

Según otra realización específica de la presente solicitud, en una vista desde un extremo del cuerpo verde los dos filos cortantes menores pueden ser no colineales.

Breve descripción de los dibujos

5 Para una mejor comprensión de la presente invención y para mostrar cómo se puede poner en práctica la misma, se hará ahora referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un cuerpo verde fabricado según un método de la presente invención;

la Figura 2 es una vista lateral del cuerpo verde mostrado en la Figura 1;

la Figura 3 es una vista desde un extremo del cuerpo verde mostrado en la Figura 1;

la Figura 4 es una vista en perspectiva de un conjunto de herramientas según la presente invención;

10 la Figura 5 es una vista en perspectiva en despiece ordenado del conjunto de herramientas de la Figura 4;

la Figura 6 es una vista parcial del conjunto de herramientas en una configuración abierta;

la Figura 7 es una vista parcial del conjunto de herramientas en una configuración cerrada; y

la Figura 8 es una vista parcial del conjunto de herramientas en una configuración para extracción.

Descripción detallada de la invención

15 En la descripción que sigue se describirán diversos aspectos de la materia objeto de la presente solicitud. Para la explicación, se exponen configuraciones y detalles específicos con suficiente detalle para proporcionar una comprensión cabal de la materia objeto de la presente solicitud. Sin embargo, también será evidente para un experto en la técnica que la materia objeto de la presente solicitud puede ponerse en práctica sin los detalles específicos presentados en la presente memoria.

20 Se recaba la atención sobre la Figuras 1 a 3, que muestran un ejemplo no vinculante de un cuerpo verde presinterizado 10 para inserto cortante, formado por la compactación de un polvo sinterizable según aspectos de la materia objeto de la presente solicitud. La sinterización del cuerpo verde 10 origina un inserto cortante. El inserto cortante se puede utilizar en operaciones de corte de metal. El polvo sinterizable puede ser un polvo metalúrgico, cerámico o de cermet mezclado con un aglutinante. El cuerpo verde 10 tiene dos superficies laterales 12
25 contrapuestas y una superficie periférica 14 que se extiende entre ellas. El cuerpo verde 10 puede tener un taladro pasante 16. El taladro pasante 16 se puede extender entre las superficies laterales 12. El taladro pasante 16 tiene un eje B de taladro en torno al cual el cuerpo verde 10 puede tener simetría rotacional de 90°. La superficie periférica 14 tiene cuatro superficies terminales idénticas 18, orientadas en cuatro direcciones distintas. Las superficies terminales 18 pueden ser cóncavas, definiendo de este modo una geometría socavada. Cada superficie terminal 18 y cada superficie lateral 12 se intersecan en un borde mayor 20. Cada superficie terminal 18 tiene dos bordes mayores 20 y el cuerpo verde 10 tiene un total de ocho bordes mayores 20. Al menos una parte de cada borde mayor 20 forma un filo cortante mayor 22. Cada filo cortante mayor 22 se puede extender a lo largo de más de la mitad de la longitud del borde mayor 20 sobre el que está formado.

35 Superficies terminales 18 adyacentes se intersecan en un borde menor 24. El borde menor 24 incluye exactamente dos filos cortantes menores 26 conectados por un borde menor intermedio 28. Los filos cortantes mayores 22 son más largos que los filos cortantes menores 26. Cada filo cortante menor 26 tiene un filo cortante mayor 22 adyacente. Los filos cortantes mayores y menores 22, 26 adyacentes tienen un filo cortante 30 de esquina asociado que se extiende entre los filos cortantes mayores y menores 22, 26 adyacentes. En otras palabras, filos cortantes mayores y menores 22, 26 adyacentes se fusionan en un filo cortante 30 de esquina. Cada triplete de filos cortantes
40 mayores y menores 22, 26 adyacentes y filo cortante 30 de esquina asociado forma un filo cortante 32 de inserto.

Cada filo cortante 32 de inserto está formado en la intersección de dos superficies situadas a cada lado del filo cortante 32. Una superficie es una superficie 34 en desnivel, situada en una superficie terminal 18, y la otra superficie es una superficie 36 en relieve. La superficie 36 en relieve asociada al filo cortante mayor 22 está situada en una superficie lateral 12. La superficie 36 en relieve asociada al filo cortante menor 26 está situada en una
45 superficie terminal 18 y la superficie en relieve 36 asociada al filo cortante 30 de esquina está situada en una superficie de esquina situada entre la superficie lateral 12 y la superficie terminal 18. Por lo tanto, cada triplete de filos cortantes mayor, menor y de esquina 22, 26, 30 de un filo cortante 32 de inserto dado está asociado con una superficie 34 en desnivel específica y una superficie 36 en relieve específica, en concreto la superficie 34 en desnivel y la superficie 36 en relieve en cuya intersección se forma el filo cortante 32 de inserto. La superficie 34 en desnivel se puede extender desde el filo cortante 32 de inserto en una dirección hacia dentro del cuerpo verde 10. La superficie 34 en desnivel se puede extender hasta una superficie terminal interna 38 de la superficie terminal 18. Según algunas aplicaciones, la superficie 34 en desnivel se extiende hasta la superficie terminal interna 38 de la superficie terminal 18. Uno de los dos filos cortantes menores 26 pertenece a una de las superficies terminales 18 adyacentes y el otro de los dos filos cortantes menores 26 pertenece a la otra de las superficies terminales 18
50

adyacentes. Dicho de otro modo, uno de los dos filos cortantes menores 26 de un borde menor 24 dado está asociado a una superficie 34 en desnivel de una superficie terminal 18 y el otro filo cortante menor 26 del borde menor 24 dado está asociado a una superficie 34 en desnivel de una superficie terminal adyacente 18.

5 Como puede verse en la Figura 2, en una vista lateral del cuerpo verde 10 las dos superficies laterales 12 no están alineadas entre sí, sino que están giradas una con respecto a la otra en torno al eje B del taladro, en un ángulo α no nulo. Como puede verse en la Figura 3 en una vista desde un extremo del cuerpo verde 10, filos cortantes menores 26 adyacentes, es decir, filos cortantes menores 26 situados sobre un borde menor común 24, están separados entre sí por una distancia d. En consecuencia, en algunas realizaciones, en una vista desde un extremo del cuerpo verde 10 los dos filos cortantes menores 26 formados sobre un borde menor común 24 son no colineales. Además, 10 los dos filos cortantes menores 26 y el borde menor intermedio 28 formados sobre un borde menor común 24 son no colineales. En general, en algunas realizaciones los bordes menores 24 puede tener forma no lineal.

Se recaba ahora la atención sobre las Figuras 4 a 8, que muestran un conjunto 40 de herramientas. El conjunto 40 de herramientas puede estar configurado para compactar un polvo sinterizable con el fin de formar el cuerpo verde 10 mostrado en las Figuras 1 a 3. El conjunto 40 de herramientas tiene un eje central A que define una dirección axial de referencia. Están definidas direcciones radiales perpendicularmente al eje central A. El conjunto 40 de herramientas puede incluir un cuerpo 42 de base sobre el que se puede montar una placa 44 de cubierta. La placa 44 de cubierta puede tener la forma de una placa plana, por ejemplo un disco, y tiene un orificio pasante 46 de placa que se extiende a través de la misma. El cuerpo 42 de base está delimitado por una superficie periférica externa 48 de base y un orificio pasante interno 50 de base. Cuando la placa 44 de cubierta está montada sobre el cuerpo 42 de base, el eje central A pasa a través de la placa y la base a través de los orificios 46, 50. El cuerpo 42 de base puede tener una pluralidad de canales 52 de punzón dirigidos radialmente y una pluralidad de canales 54 de matriz dirigidos radialmente. Los canales 52 de punzón y los canales 54 de matriz están dispuestos alternadamente y se extienden desde la superficie periférica 48 de la base hasta el orificio pasante 50 de la base. Los canales 52, 54 de punzón y de matriz pueden tener forma alargada. Según algunas aplicaciones, el cuerpo 42 de base puede tener 20 cuatro canales 52 de punzón dirigidos radialmente, y cuatro canales 54 de matriz dirigidos radialmente.

El conjunto 40 de herramientas tiene un punzón superior 56, un punzón inferior 58 contrapuesto y punzones laterales 60 para compactar el polvo sinterizable a fin de formar el cuerpo verde 10. Los punzones superior e inferior 56, 58 están configurados y dimensionados para ser recibidos de manera deslizante en el orificio pasante 46 de la placa y el orificio pasante 48 de la base, respectivamente. Los punzones laterales 60 están configurados y dimensionados para ser recibidos de manera deslizante en respectivos canales 52 de punzón. Según algunas aplicaciones puede haber cuatro punzones laterales 60.

Los punzones superior e inferior 56, 58 y los punzones laterales 60 pueden tener una estructura alargada en forma de barra, teniendo cada uno, en un extremo, una cara de punzón configurada para entrar en contacto con, y compactar, el polvo sinterizable a fin de formar el cuerpo verde 10. El punzón superior 56 tiene una cara 62 de punzón superior, el punzón inferior 58 tiene una cara 64 de punzón inferior y cada punzón lateral 60 tiene una cara 66 de punzón lateral. La cara 62 de punzón superior está delimitada por un borde periférico 68 de punzón superior, la cara 64 de punzón inferior está delimitada por un borde periférico 70 de punzón inferior y cada cara 66 de punzón lateral está delimitada por un borde periférico 72 de punzón lateral. Cada cara de punzón está configurada para formar una superficie del cuerpo verde 10. Los bordes periféricos 68, 70 de punzón superior e inferior pueden tener 40 bordes periféricos 68', 70' de esquina de punzón superior e inferior, respectivamente, en esquinas de las caras 62, 58 de punzón superior e inferior.

El conjunto 40 de herramientas tiene también barras 74 de matriz. Cada barra 74 de matriz tiene en un extremo una superficie frontal 76 de matriz que comprende una superficie conformadora hacia delante 78 de matriz delimitada por un borde periférico 80 de barra de matriz y dos superficies guiadoras 82 de matriz que divergen hacia atrás desde la superficie conformadora 78 de matriz. El borde periférico 80 de barra de matriz puede tener bordes periféricos 80' de esquina en esquinas de la superficie conformadora 78 de matriz. La superficie conformadora 78 de matriz de cada barra 74 de matriz está configurada para formar un borde del cuerpo verde 10 y las superficies guiadoras 82 de matriz están configuradas para guiar punzones laterales 60 adyacentes durante la compactación del polvo sinterizable. Las barras 74 de matriz están configuradas y dimensionadas para ser recibidas de manera deslizante 50 en respectivos canales 54 de matriz. Cada punzón lateral 60 está situado entre dos barras 74 de matriz y, a la inversa, cada barra 74 de matriz está situada entre dos punzones laterales 60. Las barras 74 de matriz puede tener una estructura alargada en forma de barra. Según algunas aplicaciones puede haber cuatro barras 74 de matriz.

Según la aplicación específica en la cual el conjunto 40 de herramientas está configurado para formar el cuerpo verde 10 presinterizado de inserto cortante, mostrado en las Figuras 1 a 3, las caras 62, 64 de punzón superior e inferior están enfrentadas entre sí y están configuradas para formar las superficies laterales 12 del cuerpo verde 10. Las caras 66 de punzón lateral están configuradas para formar las superficies terminales 18 del cuerpo verde 10. La superficie conformadora 78 de matriz de cada barra 74 de matriz está configurada para formar un borde menor 24 del cuerpo verde 10. Se puede utilizar una punta central 84 para producir el taladro pasante 16 durante la compactación del cuerpo verde 10. La punta central 84 puede estar situada sobre el punzón inferior 58 y se puede 55 extender en una dirección hacia la cara 62 de punzón superior.

Los punzones superior e inferior 56, 58 se pueden mover axialmente a lo largo del eje central A. El punzón superior 56 se puede mover axialmente a través del orificio pasante 46 de la placa, el punzón inferior se puede mover axialmente a través del orificio pasante 50 de la base, los punzones laterales 60 se pueden mover radialmente en los canales 52 de punzón y las barras 74 de matriz se pueden mover radialmente en los canales 54 de matriz. Los punzones laterales 60 y las barras 74 de matriz están desplazados radialmente del eje central A y están dispuestos axialmente entre los punzones superior e inferior 56, 58. Los cuatro punzones laterales 60 pueden estar dispuestos en dos pares contrapuestos, primer y segundo pares contrapuestos 60A1, 60A2, pudiendo moverse el primer par contrapuesto 60A1 a lo largo de un primer eje lateral A1 dirigido radialmente y pudiendo moverse el segundo par contrapuesto 60A2 a lo largo de un segundo eje lateral A2 dirigido radialmente. El primer eje A1 puede ser perpendicular al eje central A. El segundo eje A2 puede ser perpendicular al eje central A. Los primer y segundo ejes A1, A2 pueden ser perpendiculares entre sí.

Para fabricar el cuerpo verde 10, se puede hacer pasar cíclicamente el conjunto 40 de herramientas a través de una serie de configuraciones que pueden incluir, por ejemplo, una configuración abierta, una configuración para compactación, una configuración cerrada y una configuración para extracción. En la configuración abierta, el conjunto 40 de herramientas puede contener el polvo sinterizable. En la configuración para compactación, el conjunto 40 de herramientas puede estar listo para compactar el polvo sinterizable. La configuración cerrada es el estado del conjunto 40 de herramientas tras la compactación del polvo sinterizable. En la configuración para extracción del conjunto 40 de herramientas, se puede extraer el cuerpo verde 10 fuera del conjunto 40 de herramientas.

Las etapas de compactación durante la fabricación del cuerpo verde 10 pueden estar asociadas con dos configuraciones del conjunto 40 de herramientas. Una primera configuración, previa a la compactación, corresponde a la configuración para compactación y una segunda configuración, tras la compactación, corresponde a la configuración cerrada.

La Figura 6 muestra una vista parcial del conjunto 40 de herramientas en una configuración abierta. La Figura 6 es una vista parcial por razones de claridad, de modo que se puedan ver claramente las posiciones de los punzones laterales 60 (sólo se muestran dos) con relación a las barras 74 de matriz (sólo se muestra una). En la configuración abierta, los punzones laterales 60 están situados en los canales 52 de punzón, las barras 74 de matriz están situadas en los canales 54 de matriz y el punzón inferior 58 está situado en el orificio pasante 50 de la base. No se ven en la Figura 6 el punzón superior 56 ni la placa 44 de cubierta que, en la configuración abierta, están separados del cuerpo 42 de base. Cada barra 74 de matriz está situada en una posición final de barra de matriz. En la posición final de barra de matriz, la superficie conformadora 78 de matriz de cada barra 74 de matriz está situada adyacente al orificio pasante 50 de la base. La posición final de barra de matriz es la posición de las barras 74 de matriz durante la compactación del polvo sinterizable. En una posición inicial de punzón inferior, el punzón inferior 58 está situado en el orificio pasante 50 de la base. En la posición inicial de punzón inferior, el punzón inferior 58 está situado en el orificio pasante 50 de la base, pero no llena por completo el orificio pasante 50 de la base. Es decir, el orificio pasante 50 de la base está parcialmente descubierto. Los punzones laterales 60, las barras 74 de matriz y el punzón inferior 58 forman una cavidad abierta OC del conjunto 40 de herramientas. La cavidad abierta OC puede contener el polvo sinterizable.

Según algunas realizaciones, en la configuración abierta cada punzón lateral 60 está situado entre dos barras 74 de matriz en una posición inicial de punzón lateral. En la posición inicial de punzón lateral, cada punzón lateral 60 puede estar en contacto con las superficies guidoras 82 de matriz de barras 74 de matriz adyacentes. En la posición inicial de punzón lateral, los punzones laterales 60 están apartados o alejados radialmente del orificio pasante 50 de la base y las barras 74 de matriz son adyacentes al orificio pasante 50 de la base. A la posición inicial del punzón lateral se la denominará también, en la presente memoria, una primera posición del punzón lateral 60.

La configuración para compactación del conjunto 40 de herramientas se puede obtener a partir de la configuración abierta colocando la placa 44 de cubierta sobre el cuerpo 42 de base con el punzón superior 56 situado en el orificio pasante 46 de la placa como se muestra en la Figura 4. En la configuración para compactación, el punzón superior 56 está situado en una posición inicial de punzón superior. En la posición inicial de punzón superior, el punzón superior 56 está situado al menos parcialmente en el orificio pasante 46 de la placa y el punzón superior 56 está separado de los punzones laterales 60. En la configuración para compactación, la presencia de la placa 44 de cubierta y el punzón superior 56 convierte a la cavidad abierta OC en una cavidad cerrada inicial ICC. Puesto que la configuración para compactación se puede obtener a partir de la configuración abierta, la disposición de los punzones laterales 60, las barras 74 de matriz y el punzón inferior 58 en la configuración para compactación es la que se muestra en la Figura 6. La disposición del punzón superior 56 es la que se ha descrito más arriba en la presente memoria. La cavidad cerrada inicial ICC está indicada en la Figura 6, en la que no se muestra el punzón superior 56. La cavidad cerrada inicial ICC está formada por las barras 74 de matriz y los punzones superior, inferior y laterales 56, 58, 60.

En realizaciones en las cuales el conjunto 40 de herramientas está configurado para compactar el cuerpo verde 10 mostrado en las Figuras 1 a 3, los punzones superior e inferior 56, 58 están girados uno con respecto al otro en torno al eje central A en un ángulo α . Esta disposición asegura que las caras 62, 64 de punzón superior e inferior estén giradas una con respecto a la otra en torno al eje central A en un ángulo α , de modo que las dos superficies

laterales 12 del cuerpo verde 10 estarán giradas una con respecto a la otra en torno al eje B de taladro en el ángulo α .

La Figura 7 muestra una vista parcial del conjunto 40 de herramientas en una configuración cerrada. Por razones de claridad, la Figura 7 es una vista parcial. No se muestra el punzón superior, por lo que se pueden ver claramente las posiciones de los punzones laterales 60 (sólo se muestran dos) con respecto a las barras 74 de matriz (sólo se muestra una) y el punzón inferior 58. En la configuración cerrada, cada barra 74 de matriz se encuentra en la posición final de barra de matriz, y los punzones superior, inferior y laterales 56, 58, 60 se encuentran, respectivamente, en las posiciones finales superior, inferior y laterales de punzón. Se puede obtener la configuración cerrada desde la configuración para compactación empujando los punzones superior e inferior 56, 58 uno hacia el otro y empujando uno hacia el otro los pares contrapuestos de punzones laterales 60A1, 60A2. A medida que los punzones laterales 60 se mueven una hacia el otro, se deslizan sobre superficies guidoras 82 de matriz adyacentes que guían cada punzón lateral 60 hasta la posición final del punzón lateral. A la posición final del punzón lateral también se la denominará en la presente memoria una segunda posición del punzón lateral 60.

En la configuración cerrada, las barras 74 de matriz y los punzones superior, inferior y laterales 56, 58, 60 forman una cavidad cerrada final FCC. La cavidad cerrada final FCC está delimitada por las caras 62, 64, 66 de punzón superior, inferior y laterales y por las superficies conformadoras 78 de matriz. En la configuración cerrada, los bordes periféricos 72 de punzón lateral están en contacto con bordes periféricos 80 de barra de matriz adyacentes y los bordes periféricos 68, 70 de punzón superior e inferior están en contacto con bordes periféricos 72 de punzón lateral adyacentes. Los bordes periféricos 68', 70' de esquina de punzón superior e inferior están en contacto con respectivos bordes periféricos 80' de esquina de barra de matriz. Los bordes periféricos 72, 80 de punzón lateral y de barra de matriz que están en contacto entre sí están configurados para tener geometrías concordantes, de forma que encajan entre sí sin huecos entre ellos. Del mismo modo, los bordes periféricos 68, 70 de punzón superior e inferior y los bordes periféricos 72 de punzón lateral que están en contacto entre sí también están configurados para tener geometrías concordantes, de modo que también encajan entre sí sin huecos entre ellos.

En la posición final de punzón lateral, los punzones laterales son adyacentes al orificio pasante 50 de la base y los bordes periféricos 72 de punzón lateral están en contacto con bordes periféricos 80 de barra de matriz adyacentes. En la posición final de punzón inferior, el punzón inferior 58 está situado en el orificio pasante 50 de la base, llenando por completo el orificio pasante 50 de la base. Es decir, no queda descubierto nada del orificio pasante 50 de la base. La cavidad cerrada final FCC es menor que la cavidad cerrada inicial ICC. La cavidad cerrada final FCC constituye la forma del cuerpo verde 10. En la configuración cerrada, las superficies conformadoras 78 de matriz 62, 64, 66 de los punzones superior, inferior y laterales están en contacto con superficies respectivas del cuerpo verde 10.

La configuración para extracción se muestra en la Figura 8. La configuración para extracción se puede obtener a partir de la configuración cerrada extrayendo el punzón superior 56 y la cubierta 44 de la placa, retirando las barras 74 de matriz a una posición de barra de matriz para extracción y retirando los punzones laterales 60 a una posición de punzón lateral para extracción. En las posiciones de barra de matriz y punzón lateral para extracción, las barras 74 de matriz y los punzones laterales 60 ya no son adyacentes al orificio pasante 50 de la base y ya no tocan el cuerpo verde 10. En otras palabras, en la configuración para extracción las barras 74 de matriz y los punzones laterales 60 están en una posición alejada del cuerpo verde 10. Después de llevar las barras 74 de matriz y los punzones laterales 60 a las posiciones de barra de matriz y punzón lateral para extracción, se mueve el punzón inferior 58 a una posición de punzón inferior para extracción. En la posición de punzón inferior para extracción, el punzón inferior 58 sobresale del orificio pasante 50 de la base (véase la Figura 8) y se puede retirar fácilmente el cuerpo verde 10, que se encuentra en la cara 64 del punzón inferior, del conjunto 40 de herramientas.

Un método para fabricar un cuerpo verde, por ejemplo el cuerpo verde 10 mostrado en las Figuras 1 a 3, comprende varios pasos en los que se modifica la configuración del conjunto 40 de herramientas con el fin de que se pueda introducir polvo sinterizable en el conjunto 40 de herramientas, se compacte para formar el cuerpo verde 10 y luego se extraiga del conjunto 40 de herramientas. Por ejemplo, un paso puede implicar crear una cavidad cerrada inicial (ICC) entre los punzones superior e inferior (56, 58), los punzones laterales (60) y las barras (74) de matriz, con una cantidad predeterminada de polvo sinterizable situada en la cavidad cerrada inicial (ICC). Otro paso puede implicar producir una cavidad cerrada final (FCC) a partir de la cavidad cerrada inicial (ICC), empujando uno hacia el otro los punzones superior e inferior (56, 58) y empujando uno hacia el otro los punzones laterales (60) de pares de punzones laterales (60) contrapuestos, moviéndose de manera deslizante cada dos punzones laterales adyacentes (60) sobre las superficies guidoras (82) de matriz de la barra (74) de matriz común, al tiempo que se mantienen las barras (74) de matriz estacionarias con respecto a los punzones laterales (60), compactando así el polvo sinterizable para formar el cuerpo verde (10). Un paso final puede implicar llevar el conjunto (40) de herramientas a una configuración para extracción extrayendo el punzón superior (56) y la placa (44) de cubierta del cuerpo (42) de base, retirando las barras (74) de matriz y los punzones laterales (60) a una posición alejada del cuerpo verde (10) y llevando el punzón inferior (58) a una posición de extracción de punzón inferior en la cual el punzón inferior (58) sobresale del orificio pasante (50) de la base, permitiendo así la extracción del cuerpo verde (10).

Aunque se ha descrito la presente invención hasta cierto grado de particularidad, debería entenderse que se pueden realizar diversas alteraciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención como se reivindica a

continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (40) de herramientas configurado para compactar un polvo sinterizable para formar un cuerpo verde (10), teniendo el conjunto (40) de herramientas un eje central (A) que define direcciones axial y radiales, comprendiendo el conjunto (40) de herramientas:
- 5 un cuerpo (42) de base que tiene un orificio pasante (50) de base, una pluralidad de canales (52) de punzón dirigidos radialmente y una pluralidad de canales (54) de matriz dirigidos radialmente;
- una placa (44) de cubierta que se puede montar sobre el cuerpo (42) de base, teniendo la placa (44) de cubierta un orificio pasante (46) de placa, pasando el eje central (A) a través de los orificios pasantes (50, 46) de la base y de la placa cuando la placa (44) de cubierta está montada sobre el cuerpo (42) de base;
- 10 un punzón superior (56) y un punzón inferior (58) contrapuesto, pudiendo moverse el punzón superior (56) axialmente a través del orificio pasante (46) de la placa, pudiendo moverse el punzón inferior (58) axialmente a través del orificio pasante (50) de la base;
- una pluralidad de punzones laterales (60) dispuestos en pares contrapuestos, pudiendo moverse los punzones laterales radialmente en los canales (52) de punzón; y
- 15 una pluralidad de barras (74) de matriz que se pueden mover radialmente en los canales (54) de matriz, siendo cada barra (74) de matriz común a, y estando situada entre, dos punzones laterales (60) adyacentes, teniendo cada barra (74) de matriz una superficie conformadora hacia delante (78) de matriz delimitada por un borde periférico (80) de barra de matriz y dos superficies guidoras (82) de matriz que divergen hacia atrás desde la misma;
- en donde
- 20 los dos punzones laterales (60) adyacentes se pueden mover de manera deslizante sobre las superficies guidoras (82) de matriz de la barra (74) de matriz común.
2. El conjunto (40) de herramientas según la reivindicación 1, configurado para ajustarlo desde una primera configuración, antes de la compactación del polvo sinterizable, a una segunda configuración, tras la compactación del polvo sinterizable, en donde en la primera configuración los punzones superior, inferior y laterales (56, 58, 60) y las barras (74) de matriz forman una cavidad cerrada inicial (ICC), y en la segunda configuración los punzones superior, inferior y laterales (56, 58, 60) y las barras (74) de matriz forman una cavidad cerrada final (FCC),
- 25 en donde los punzones superior, inferior y laterales (56, 58, 60) tienen, respectivamente, caras (62, 64, 66) de punzón superior, inferior y laterales, y la cavidad cerrada final (FCC) está delimitada por las caras (62, 64, 66) de punzón superior, inferior y laterales y por las superficies conformadoras (78) de las barras de matriz.
- 30 3. El conjunto (40) de herramientas según la reivindicación 1, configurado para ajustarlo desde una primera configuración, antes de la compactación del polvo sinterizable, a una segunda configuración, tras la compactación del polvo sinterizable, en donde en la primera configuración los punzones laterales (60) están alejados del orificio pasante (50) de la base y en la segunda configuración los punzones laterales (60) son adyacentes al orificio pasante (50) de la base, siendo la disposición tal que las barras (74) de matriz están situadas adyacentes al orificio pasante (50) de la base tanto en la primera configuración como en la segunda.
- 35 4. El conjunto (40) de herramientas según la reivindicación 1, en donde al menos uno del punzón superior y el punzón inferior comprende una punta central (84) para producir un taladro pasante (16) en el cuerpo verde (10).
5. El conjunto (40) de herramientas según la reivindicación 1, en donde la cara (62) de punzón superior y la cara (64) de punzón inferior están giradas una con respecto a la otra en torno al eje central (A) en un ángulo no nulo (α).
- 40 6. Una combinación del conjunto de herramientas según la reivindicación 1 y el cuerpo verde (10) formado por la compactación de una cantidad predeterminada de polvo sinterizable, siendo la disposición tal que la compactación del polvo sinterizable se realiza moviendo los punzones laterales (60) desde una primera posición alejada del orificio pasante (50) de la base hasta una segunda posición adyacente al orificio pasante (50) de la base, durante lo cual las barras (74) de matriz permanecen estacionarias adyacentes al orificio pasante (50) de la base y los punzones laterales (60) se mueven de manera deslizante sobre las superficies guidoras (82) de matriz,
- 45 en donde cada superficie conformadora (78) de matriz forma un borde menor (24) del cuerpo verde (10).
7. La combinación según la reivindicación 6, en donde el borde menor (24) comprende dos filos cortantes menores (26) y en una vista desde un extremo del cuerpo verde (10) los dos filos cortantes menores (26) son no colineales.
8. La combinación según la reivindicación 6, en donde el cuerpo verde (10) comprende dos superficies laterales (12) contrapuestas y una superficie periférica (14) que se extiende entre las mismas, la superficie periférica (14) comprende cuatro superficies terminales (18) idénticas y superficies terminales (18) adyacentes se intersecan en el borde menor (24).
- 50

9. La combinación según la reivindicación 8, en donde cada punzón lateral (60) tiene una cara (66) de punzón lateral que sobresale y el cuerpo verde (10) tiene superficies terminales (18) cóncavas formadas, durante la compactación del polvo sinterizable, por las caras (66) de punzón lateral que sobresalen, y

5 en donde el punzón superior (56) tiene una cara (62) de punzón superior y el punzón inferior (58) tiene una cara (64) de punzón inferior, y en donde las caras (62, 64) de punzón superior e inferior forman las superficies laterales (12) del cuerpo verde (10) durante la compactación del polvo sinterizable.

10. Un método para fabricar un cuerpo verde (10) que comprende los pasos de:

(i) proporcionar el conjunto (40) de herramientas según la reivindicación 1;

10 (ii) crear una cavidad cerrada inicial (ICC) entre los punzones superior e inferior (56, 58), los punzones laterales (60) y las barras de matriz (74), con una cantidad predeterminada de polvo sinterizable situada en la cavidad cerrada inicial (ICC);

15 (iii) producir una cavidad cerrada final (FCC) a partir de la cavidad cerrada inicial (ICC), empujando uno hacia otro los punzones superior e inferior (56, 58) y empujando uno hacia otro los punzones laterales (60) de pares de punzones laterales (60) contrapuestos, moviéndose de manera deslizante cada dos punzones laterales (60) adyacentes sobre las superficies guidoras (82) de matriz de la barra (74) de matriz común, al tiempo que se mantienen las barras (74) de matriz estacionarias con respecto a los punzones laterales (60), compactando así el polvo sinterizable para formar el cuerpo verde (10); y

20 (iv) llevar el conjunto (40) de herramientas a una configuración para extracción extrayendo el punzón superior (56) y la placa (44) de cubierta del cuerpo (42) de base, retirando las barras (74) de matriz y los punzones laterales (60) a una posición alejada del cuerpo verde (10) y llevando el punzón inferior (58) a una posición de extracción de punzón inferior en la cual el punzón inferior (58) sobresale del orificio pasante (50) de la base, permitiendo así la extracción del cuerpo verde (10).

11. El método para fabricar un cuerpo verde (10) según la reivindicación 10, que comprende además el paso de producir un taladro pasante (16) en el cuerpo verde (10).

25 12. El método para fabricar un cuerpo verde (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, que comprende además el paso de sinterizar el cuerpo verde (10).

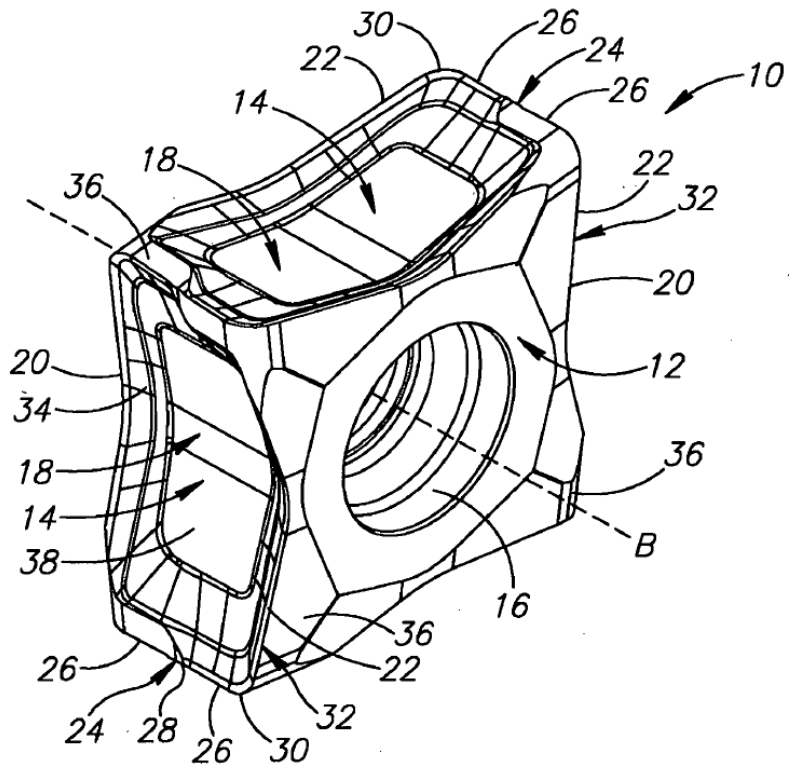


FIG.1

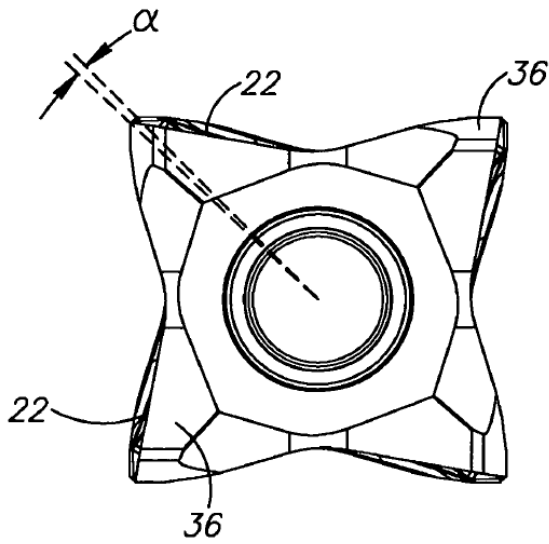


FIG.2

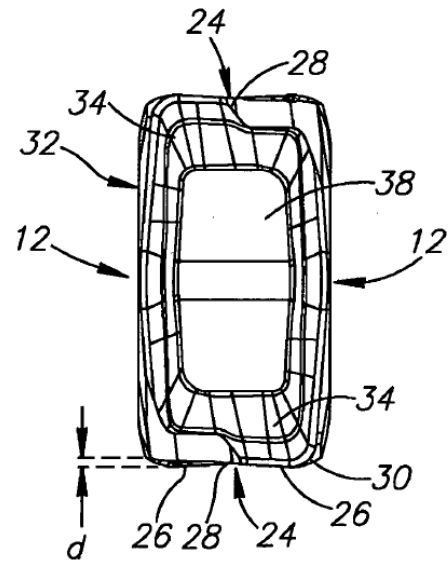


FIG.3

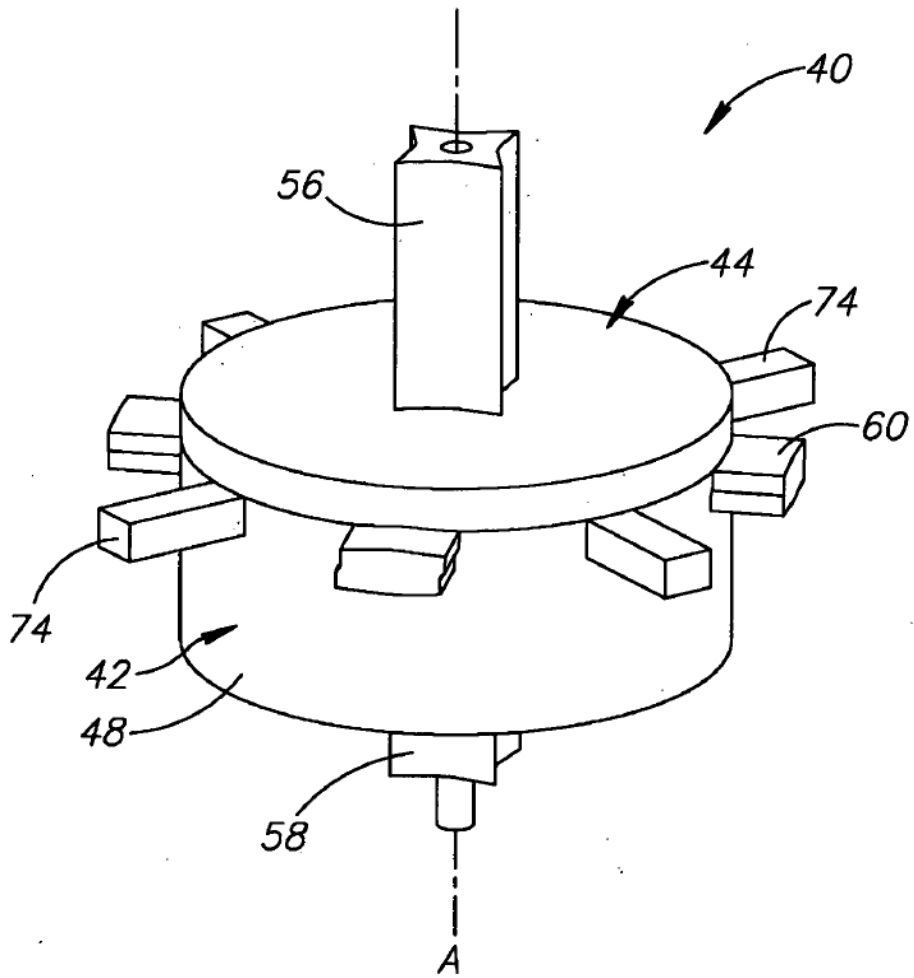


FIG. 4

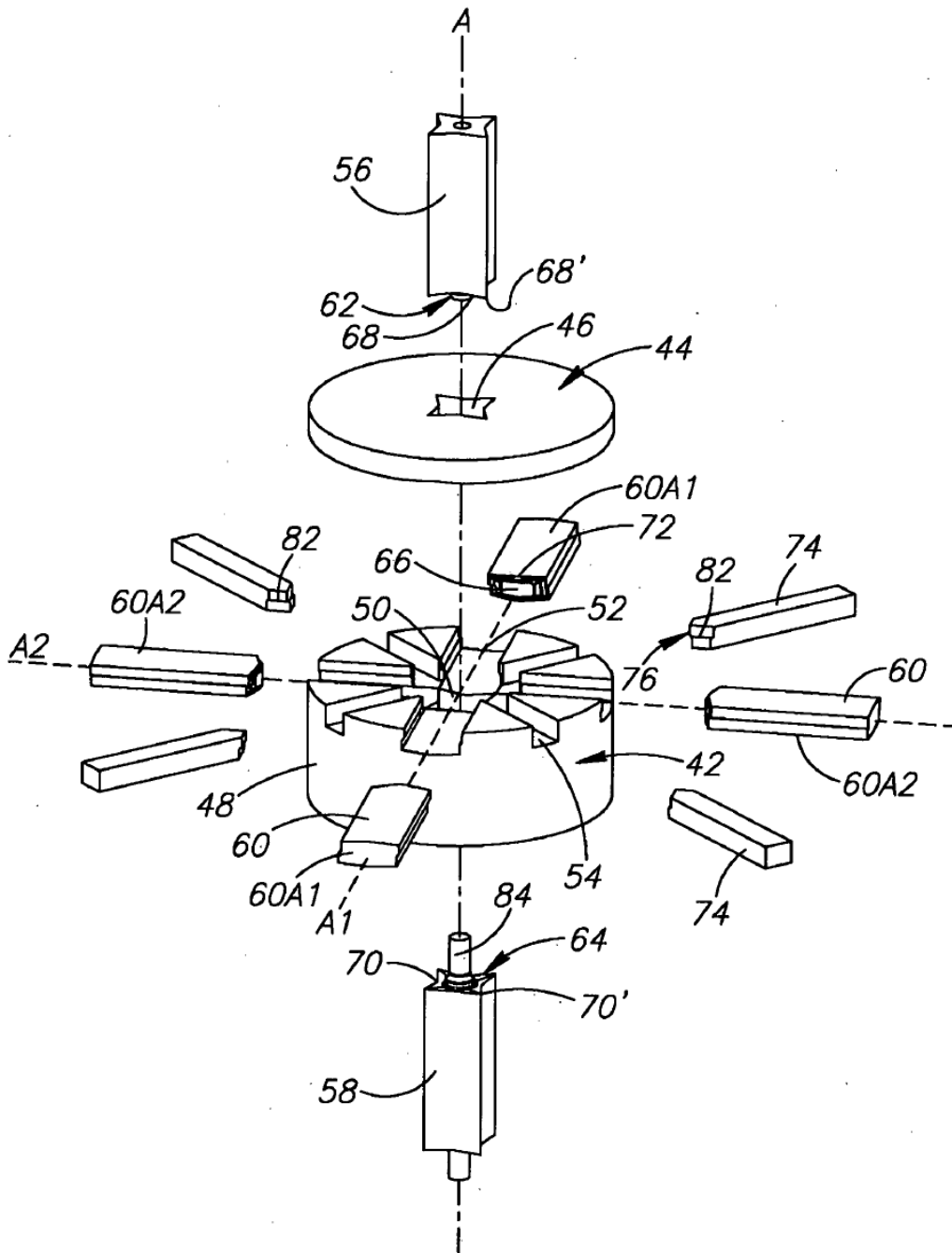


FIG. 5

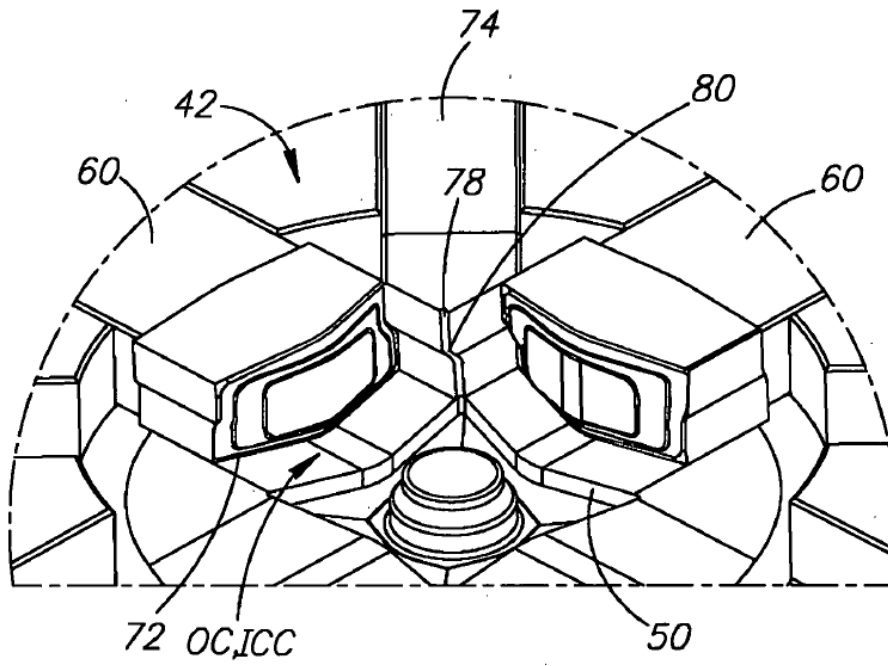


FIG. 6

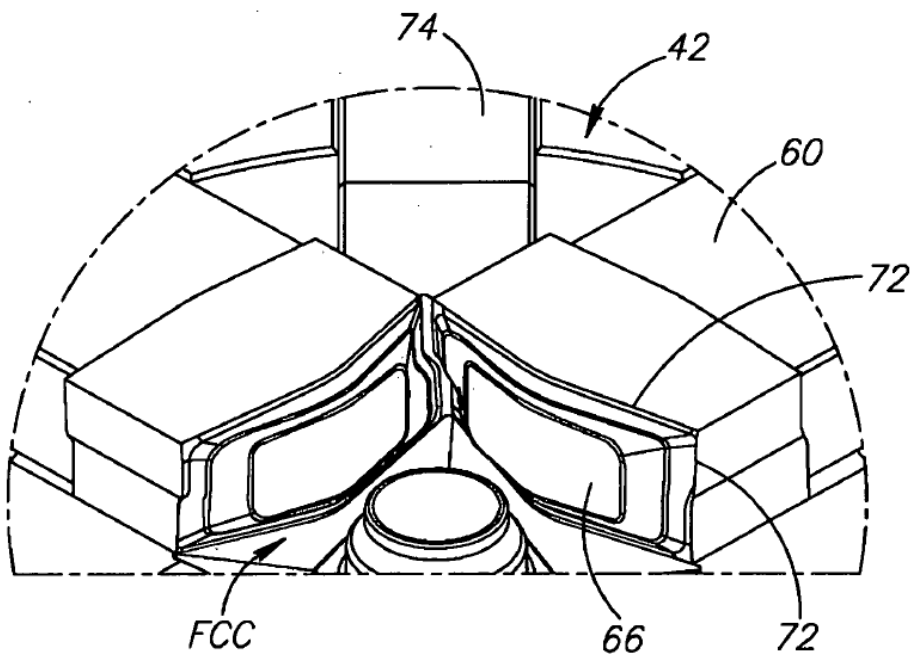


FIG. 7

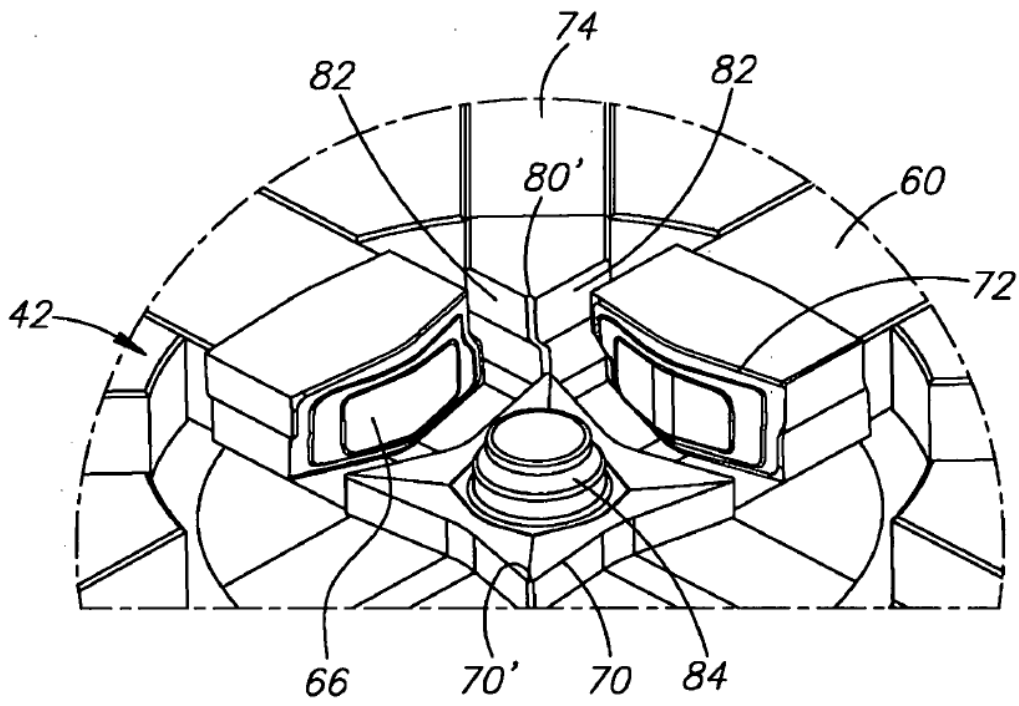


FIG.8