



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 114**

51 Int. Cl.:
C23C 4/18 (2006.01)
C23C 26/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02703376 .0**
96 Fecha de presentación : **21.02.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1421225**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2004**

54 Título: **Componente resistente a la corrosión y procedimiento para fabricar el mismo.**

30 Prioridad: **26.03.2001 US 817757**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.09.2011

73 Titular/es: **BODYCOTE IMT Inc.**
155 River Street
Andover, Massachusetts 01810, US

72 Inventor/es: **Mashl, Stephen, J. y**
Hebeisen, John, C.

74 Agente: **Zea Checa, Bernabé**

ES 2 365 114 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

Componente resistente a la corrosión y procedimiento para fabricar el mismo.

5 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

[0001] La presente invención se refiere en general al procesamiento de materiales y, en particular, a la fabricación de componentes resistentes a la corrosión y a la erosión para su uso en aplicaciones industriales.

10 [0002] Históricamente se han utilizado las aleaciones de acero en innumerables aplicaciones industriales. Y a pesar del reciente desarrollo y comercialización generalizados de los llamados materiales "de alto rendimiento" (por ejemplo, aleaciones, cerámicas y compuestos), las aleaciones de acero todavía se utilizan activamente en muchas de estas aplicaciones. Es posible que esto pueda atribuirse a su combinación relativamente única de alta resistencia y bajo coste.

15 [0003] El uso de aleaciones de acero en algunos tipos de aplicaciones industriales, sin embargo, está contraindicado. Entre dichas aplicaciones se encuentran ciertas refineries de petróleo marinas en el cuales se utilizan tubos y tuberías para llevar y transportar petróleo. La reactividad de los componentes del petróleo (por ejemplo, sulfuro de hidrógeno) provoca la corrosión de las superficies interiores de las tuberías/tubos de acero en un espacio de tiempo inaceptablemente corto, que puede incluso ser menor por el flujo turbulento del petróleo y debido a la abrasión y/o la erosión provocada por partículas en suspensión en el aceite.

20 [0004] Una solución para los problemas que se dan al utilizar aleaciones de acero en aplicaciones de transporte de fluidos es utilizar en su lugar componentes que contengan altas concentraciones de níquel, cromo y cobalto en dichas aplicaciones. El problema es que, a pesar de que esos componentes presentan una mayor resistencia a la corrosión y a la erosión, el coste de fabricación de dichas aleaciones hace que su uso a tal escala sea prohibitivo.

25 [0005] En la técnica anterior se ha experimentado con una solución de compromiso que consiste en recubrir zonas de tubos y tuberías de acero con materiales resistentes a la corrosión con el fin de tener resistencia a la corrosión. Sin embargo, se ha demostrado que resulta difícil hacerlo de manera económica y que a su vez se garantiza que el producto resultante no sólo presente una mayor resistencia a la corrosión, sino que también sea resistente y de una configuración precisa.

30 [0006] EP-A-0106424 describe un cuerpo de válvula particularmente adaptado para utilizarse con fluidos altamente corrosivos y un procedimiento para producirlo. En las paredes de los conductos interiores del cuerpo de la válvula queda encerrado un revestimiento de un metal en polvo, más resistente a la corrosión, en el interior de un espacio definido por las paredes del conducto y un casquillo o casquillos interiores insertados dentro de cada conducto separados un espacio de su pared. El polvo se introduce en este espacio, el conjunto se evacúa a una presión sub-atmosférica y el conjunto del cuerpo de la válvula y el revestimiento de metal en polvo encerrado se calienta y se prensa isostáticamente en caliente.

35 [0007] EP-A-0030055 describe un procedimiento para producir un objeto que consiste en aplicar a un material en polvo un elemento central y aplicar otra capa de polvo por pulverización térmica y después someterlo a prensado isostático en caliente.

40 [0008] Existe, por lo tanto, la necesidad de una técnica para fabricar un componente resistente a la corrosión a partir de un material resistente y de bajo coste, pero que sea un material susceptible a la corrosión tal como el acero recubriendo el acero con uno o más materiales resistentes a la corrosión y/o a la erosión comparativamente más costosos para aumentar la resistencia a la corrosión y/o a la erosión del acero de una manera económica sin obstaculizar su resistencia natural y que, a su vez, pueda controlarse la forma del componente resultante.

Descripción de la invención

45 [0009] De acuerdo con un aspecto de la presente invención se dispone un procedimiento tal como se especifica en la reivindicación 1.

50 [0010] La presente invención dispone componentes resistentes a la corrosión y a la erosión y un procedimiento para la fabricación de dichos componentes uniendo metalúrgicamente por lo menos dos materiales diferentes. Aunque la invención se muestra y se describe principalmente en combinación con la fabricación de componentes industriales, tales como válvulas, tuberías y tubos, se entiende que, de acuerdo con la presente invención pueden fabricarse componentes de forma lineal y no lineal de casi cualquier tamaño, forma específica, y función a cualquier escala.

[0011] En un aspecto a modo de ejemplo de la presente invención, se aplica un primer material resistente a la corrosión o a la erosión sobre un núcleo o sustrato mediante una técnica de pulverización metálica apropiada. El núcleo y la capa del primer material se cubren por lo menos parcialmente por una cápsula que los rodea de manera que en el interior de la cápsula se define un espacio vacío. Este espacio se llena sustancialmente con un segundo material (por ejemplo, un polvo metálico), tras lo cual la cápsula se sella y después se procesa para provocar que el segundo material densifique y se una metalúrgicamente al primer material.

[0012] Después, el material del núcleo y la cápsula se eliminan químicamente y/o mecánicamente para dejar un componente fabricado. El componente presenta una forma y un tamaño que se aproximan al del espacio que se había definido entre la cápsula y la capa del primer material.

[0013] En un aspecto de la presente invención, las composiciones del primer y el segundo material se regulan (por ejemplo, modificando la entrada de polvo metálico al dispositivo de deposición de espray) para proporcionar un gradiente de composición, que, a su vez, sirve para difundir las tensiones que puedan generarse por las diferencias de expansión térmica del primer y el segundo material. Como que estas tensiones se difunden, un componente fabricado de acuerdo con la presente invención no sólo presenta una forma precisa y es resistente a la corrosión, sino que también es menos susceptible a grietas y, por tanto, es muy resistente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0014] La invención se comprenderá más completamente a partir de la siguiente descripción detallada en combinación con los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas para la fabricación de un componente resistente a la corrosión de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es una vista isométrica esquemática de un núcleo y una cápsula utilizados en la fabricación de un componente resistente a la corrosión de acuerdo con el proceso de la figura 1;

La figura 3 es una vista superior de una realización alternativa de un núcleo y una cápsula de acuerdo con la presente invención, y

La figura 4 es una vista superior en sección transversal de un componente resistente a la corrosión fabricado de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0015] La figura 1 muestra un diagrama de flujo 10 que ilustra las etapas de un proceso para la fabricación de un componente resistente a la corrosión y a la erosión (es decir, desgaste), de acuerdo con la presente invención.

[0016] Este proceso permite una fabricación adecuada y económica de componentes de larga duración y resistentes a la corrosión de varios tamaños y formas a medida. Los componentes fabricados comprenden como mínimo dos materiales, por lo menos uno de los cuales es resistente y económico, y por lo menos otro de los cuales es comparativamente más costoso, pero presenta una mayor resistencia a la corrosión y/o la erosión frente al otro material.

[0017] El proceso de fabricación conlleva la aplicación de uno o más primeros materiales resistentes a la corrosión sobre un núcleo o sustrato de protección, y después encerrar este primer material y el núcleo para formar una cápsula circundante. Cualquier espacio definido dentro de la cápsula se llena entonces sustancialmente con un segundo material. La cápsula se sella y se procesa para provocar que el segundo material densifique y se una metalúrgicamente al primer material en las zonas de contacto entre el primer y el segundo material. Después, el núcleo y la cápsula se eliminan mediante procesos químicos y/o mecánicos para producir un componente con una forma lineal o no lineal que se aproxime a la del espacio que existía dentro de la cápsula.

[0018] En una etapa 20 del proceso de fabricación de la figura 1 se dispone un núcleo o sustrato de protección. En las figuras 2 y 3 se muestran ejemplos de núcleos 100, 200, siendo el núcleo 100 útil para la fabricación de un componente de válvula, y siendo el núcleo 200 útil para la fabricación de un componente de tubo o tubería. Una vez que el núcleo 100, 200 está preparado, el proceso continúa con la etapa 30, que consiste en aplicar uno o más primeros materiales sustancialmente resistentes a la corrosión y/o la erosión sobre alguna parte o sustancialmente toda la superficie exterior 110, 210 del núcleo.

[0019] La aplicación del (de los) primer(os) material(es) puede realizarse mediante una serie de técnicas conocidas, incluyendo, pero sin limitarse a éstas, técnicas de pulverización, técnicas de soldadura y procesos químicos.

Ejemplos de técnicas de pulverización incluyen técnicas tanto de "pulverización a sólido" como de "pulverización a polvo". Técnicas de pulverización específicas adecuadas incluyen, aunque no se limitan a éstas, la deposición de un spray (por ejemplo, el proceso Osprey), pulverización de plasma, proyección térmica de alta velocidad (HVOF) y pulverización térmica.

5 [0020] Ejemplos de técnicas de soldadura incluyen, aunque no se limitan a éstas, superposición de soldadura, soldadura por arco de transferencia de plasma, soldadura láser y la soldadura por arco metálico en gas, mientras que ejemplos de procesos químicos incluyen, aunque no se limitan a éstos, electrólisis, precipitación química, unión con adhesivos, deposición química en fase de vapor (CVD) y deposición física en fase de vapor (PVD).

10 [0021] En una realización de ejemplo de la presente invención, el primer material se deposita por pulverización sobre el núcleo en forma de polvo con el fin de crear una capa porosa del primer material que, a su vez, permite la penetración del segundo material añadido posteriormente.

15 [0022] El espesor de la capa del (de los) primer(os) material(es) variará en función de una serie de factores, tales como el número de materiales que forman la capa, el entorno de funcionamiento (por ejemplo, temperatura, presión, corrosividad y abrasión) al cual está sometido el componente final, la cantidad/grado deseado de resistencia a la corrosión de los componentes, el tamaño y la forma de los componentes, etc. La selección del espesor adecuado del primer material es rutinaria para un experto en la materia.

20 [0023] Generalmente, cuando se fabrica una pieza industrial tal como el cuerpo de una válvula mostrado en la figura 2, o el tubo/tubería mostrado en la figura 3, el (los) primer(os) material(es) debe(n) aplicarse a la superficie exterior 110, 210 del núcleo 100, 200 para formar una capa con un espesor total en el intervalo de aproximadamente 0,05 pulgadas a 0,5 pulgadas (1,27 milímetros a 12,7 milímetros), prefiriéndose un espesor en el intervalo de 0,1 pulgadas a 0,3 pulgadas (2,54 milímetros a 7,26 milímetros).

25 [0024] Esta capa de primer material puede comprender uno o más materiales resistentes a la corrosión, tales como aleaciones de metales, cermets y/o cerámica. Ejemplos de materiales metálicos incluyen, aunque no se limitan a éstos, aceros inoxidable, aleaciones de níquel tales como Inconel 600, Inconel 625 e Inconel 800, aleaciones de cobalto tales como Stellite 1, Stellite 6, Tribaloy T400, y aleaciones de hierro tales como A-286 e Incoloy 800. Ejemplos de materiales cermet incluyen, aunque no se limitan a éstos, Stelcar 1, JK-112 y el JK9153, mientras que un ejemplo de material cerámico es zirconia parcialmente estabilizada (PSZ).

30 [0025] Estos ejemplos de aleaciones de níquel, aleaciones de cobalto y materiales cermet están disponibles como depósitos de pulverización de proveedores comerciales tales como Deloro Stellite Co., Inc., de Goshen, Indiana, mientras que la PSZ está disponible de proveedores comerciales tales como ICI Advanced Ceramics de Auburn, California.

35 [0026] Una vez que se aplica la capa del (de los) primer(os) material(es) al núcleo de protección 100, 200, el proceso continúa con la etapa 40 en la que el (los) primer(os) material(es) y el núcleo quedan recubiertos o de otra manera totalmente o parcialmente encerrados por una cápsula circundante. En las figuras 2 y 3 se muestran, respectivamente, ejemplos de cápsulas 120 (para un componente de válvula 100) y 220 (para un componente de tubería/tubo 200).

40 [0027] Una vez que el núcleo se ha encerrado se crea/define un vacío o espacio 130, 230 entre la cápsula y la capa del primer material en la superficie exterior 110, 210 del núcleo 100, 200. De este modo, el tamaño y la forma de este espacio 130, 230 depende del tamaño y la forma del núcleo 100, 200 y la cápsula 120, 220, así como del espesor del primer material que fue depositado por pulverización sobre la superficie exterior 110, 210 del núcleo.

45 [0028] En la etapa 50 del proceso de fabricación de la figura 1, este espacio 130, 230 se llena por lo menos parcialmente con un segundo material de manera que el segundo material rodea o cubre sustancialmente la capa del primer material en el núcleo 100, 200. En una realización de ejemplo de la presente invención, el espacio 130, 230 se llena sustancialmente con un segundo material en polvo de manera que el segundo material puede penetrar la capa porosa del primer material.

50 [0029] El segundo material debe ser relativamente económico, pero ha de presentar las propiedades mecánicas necesarias (por ejemplo, resistencia, rigidez, durabilidad) para satisfacer las exigencias de las condiciones de uso finales del componente acabado. Por otra parte, se entiende que el segundo material en realidad puede comprender más de un material.

55 [0030] Ejemplos de segundos materiales utilizados para la fabricación de componentes industriales incluyen, aunque no se limitan a éstos, aleaciones de acero inoxidable dúplex, acero 9Cr-1Mo, acero 4140 y acero 4340. Cada una de

estas aleaciones las comercializan en polvo proveedores comerciales tales como Deloro Stellite Co., Inc., de Goshen, Indiana y ANVAL, Inc. Torshala de Suecia:

5 Una vez que se añade la cantidad apropiada de segundo material, la cápsula 120, 220 se sella herméticamente y se desgasifica a través de un tubo de evacuación (no mostrado) a una temperatura en el intervalo de 93 °C a 1093 °C (200 °F a 2000 °F), preferiblemente en el intervalo de 204 °C a 315 °C (400 °F a 600 °F). El proceso de desgasificación se realiza hasta que se alcanza un nivel de vacío predeterminado en el interior de la cápsula, en el que ese nivel de vacío significa que se ha eliminado la mayoría, si no toda, la humedad que se encontraba contenida en el interior del segundo material en
10 polvo. Normalmente, este nivel de vacío predeterminado se encuentra en el intervalo de aproximadamente 0,05 mm a 0,2 mm (aproximadamente de 50 micras a 200 micras), prefiriéndose un nivel de vacío de aproximadamente 100 micras. Para obtener un nivel de vacío de aproximadamente 0,1 mm (100 micras), todo el proceso de desgasificación normalmente dura entre 4 y 48 horas aproximadamente, dependiendo la duración exacta de factores tales como el peso y el
15 contenido de humedad del polvo.

Una vez que se ha completado el proceso de desgasificación, el tubo de evacuación se sella mediante un procedimiento conocido en la técnica, tal como engastado hidráulico y/o soldadura, con el fin de proporcionar un sellado hermético alrededor de la cápsula y, por tanto, alrededor del primer material y el núcleo.
20

[0031] En la etapa 60 del proceso de la figura 1, la cápsula sellada 120, 220 se trata para hacer que el primer material densifique (es decir, para eliminar poros residuales y vacíos en el interior del primer material) y se una metalúrgicamente o difusamente al segundo material. Este tratamiento puede producirse mediante una serie de técnicas conocidas en la técnica que incluyen, aunque no se limitan a éstas, prensado y sinterizado, Ceracon, matriz de líquido, y compactación omnidireccional rápida (COR) pero preferiblemente se produce por prensado isostático en caliente (HIP) de la cápsula 120, 220 durante un tiempo determinado a una temperatura predeterminada y una presión seleccionada.
25

[0032] En una realización de ejemplo de la presente invención, la temperatura durante el tratamiento HIP de la cápsula se encuentra en el intervalo de aproximadamente 816 °C a 1371 °C (1500 °F a 2500 °F), preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 982 °C y 1204°C (1800 °F a 2200 °F), y más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 1093 °C a 1148 °C (2000 °F a 2100 °F), mientras que el HIP se encuentra en el intervalo de aproximadamente 3,45 x 10⁴ kPa a 3,102 x 10⁵ kPa (5000 psi a 45.000 psi), preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 8,96 x 10⁴ kPa a 1,103 x 10⁵ kPa (13000 psi a 16000 psi), y más preferiblemente en el intervalo de 9,57 x 10⁴ kPa a 1,067 x 10⁵ kPa (14500 psi a 15500 psi). El tiempo durante el cual el cual se aplica el HIP a la cápsula se encuentra en el intervalo de aproximadamente dos horas a seis horas, preferiblemente se encuentra en el intervalo de aproximadamente tres a cinco horas, y más preferiblemente aproximadamente cuatro horas.
30
35

[0033] Después del tratamiento de la cápsula, el primer y el segundo material quedan fuertemente unidos metalúrgicamente. En una realización se crea un gradiente de composición entre el primer y el segundo material durante el tratamiento HIP. Este gradiente, a su vez, sirve para difundir las tensiones generadas por diferencias de dilatación térmica que puede existir entre el primer y el segundo material. Debido a que estas tensiones son difusas, un componente fabricado como tal, no sólo presenta una forma precisa y es resistente a la corrosión, sino que también es menos susceptible a grietas y, por lo tanto, es muy resistente.
40
45

[0034] Después del tratamiento HIP, el proceso continúa con la etapa 70, durante la cual se extrae/elimina el núcleo y la cápsula conformadas. En la técnica existe una serie de técnicas químicas y mecánicas para eliminar el núcleo y la cápsula que incluyen, aunque no se limitan a éstas, decapado químico o ácido, y/o mecanizado.
50

[0035] Para que sea fácil eliminar el núcleo y la cápsula, por ejemplo mediante técnicas de decapado o mecanizado, asegurando al mismo tiempo que la forma y/o las propiedades mecánicas de los componentes no se vean comprometidas durante el proceso de eliminación de núcleo y la cápsula, el núcleo y la cápsula se realizan preferiblemente de un material que sea más susceptible al decapado o mecanizado que el primer y el segundo material que conforman el componente.
55

[0036] Existen muchos materiales que incluyen, pero sin limitarse a éstos, metales laminados tales como un metal laminado de acero al carbono. Ejemplos de metales laminados de acero al carbono incluyen, pero sin limitarse a éstos, AISI 1010, AISI 1018 y AISI 1020. Un experto en la materia apreciará fácilmente que aunque el núcleo 100, 200 y la cápsula 120, 220 se construyen generalmente del mismo material, éstos pueden formarse a partir de materiales distintos.
60

5 [0037] Una vez que el núcleo y la cápsula se han eliminado, el componente se considera completamente o sustancialmente fabricado. Ejemplos de componentes incluyen, pero sin limitarse a éstos, tubos, tuberías y válvulas. El componente final puede ser de forma lineal o no lineal, en el que ejemplos de componentes de formas no lineales incluyen, pero no se limitan a éstos, "forma de T", forma de cruz, y cualquier otra forma que incluya una curva, unión o intersección.

10 [0038] En la figura 4 se muestra un componente de tubería/tubo fabricado 300 realizado utilizando el núcleo y la cápsula de la figura 3. El componente 300 incluye una capa 310 del primer material y una capa de 320 del segundo material metalúrgicamente unidas en su empalme 330. El componente 300 incluye, además, una cavidad hueca 340, donde se encontraba el núcleo, antes ser eliminado. La superficie interior 350 de la capa 310 del primer material presenta una forma que se parece a la forma aproximada de la superficie exterior del núcleo, mientras que la superficie exterior 360 de la capa 320 del segundo material presenta una forma que se parece a la forma aproximada de la superficie interior de la cápsula.

15 [0039] La fabricación de un componente de acuerdo con el proceso de la figura 1 generalmente da un componente de "forma casi neta", es decir, un componente que requiere poco o ningún tratamiento superficial significativo después de su fabricación. Se entiende, sin embargo, que la superficie externa 350 de la pieza terminada puede requerir un tratamiento superficial mediante uno o más procedimientos de tratamiento superficial conocidos en la técnica (por ejemplo, limpiado, mecanizado, aplicación de chorro de arena y/o pulido).

20 [0040] Un experto en la materia apreciará otras características y ventajas de la invención en base a las realizaciones descritas anteriormente. Consecuentemente, la invención no está limitada por lo que se ha mostrado y descrito en particular, excepto lo indicado por las reivindicaciones adjuntas. Todas las publicaciones y referencias citadas aquí están incorporadas expresamente aquí por referencia en su totalidad.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un componente resistente a la corrosión y a la erosión, que comprende las etapas de:

- 5 proporcionar un núcleo que tiene una forma predeterminada;
depositar por pulverización un primer material sobre por lo menos una parte del núcleo;
encerrar por lo menos parcialmente el núcleo y el primer material dentro de una cápsula;
introducir una cantidad de un segundo material en forma de polvo en el interior de la cápsula, en el
que el segundo material es menos resistente a la corrosión y/o resistente al desgaste que el primer
material;
- 10 prensar isostáticamente en caliente el primer material durante un tiempo en el intervalo de dos horas a
seis horas a una temperatura en el intervalo de 816 °C a 1371 °C (1500 °F a 2500 °F) y a una presión
de $3,45 \times 10^4$ kPa a $3,102 \times 10^5$ kPa (5000 psi a 45.000 psi), de manera que el primer material se una
metalúrgicamente al segundo material; y eliminar el núcleo y la cápsula para dar un componente
fabricado que presenta una cavidad hueca con una superficie interior formada por el primer material.
- 15

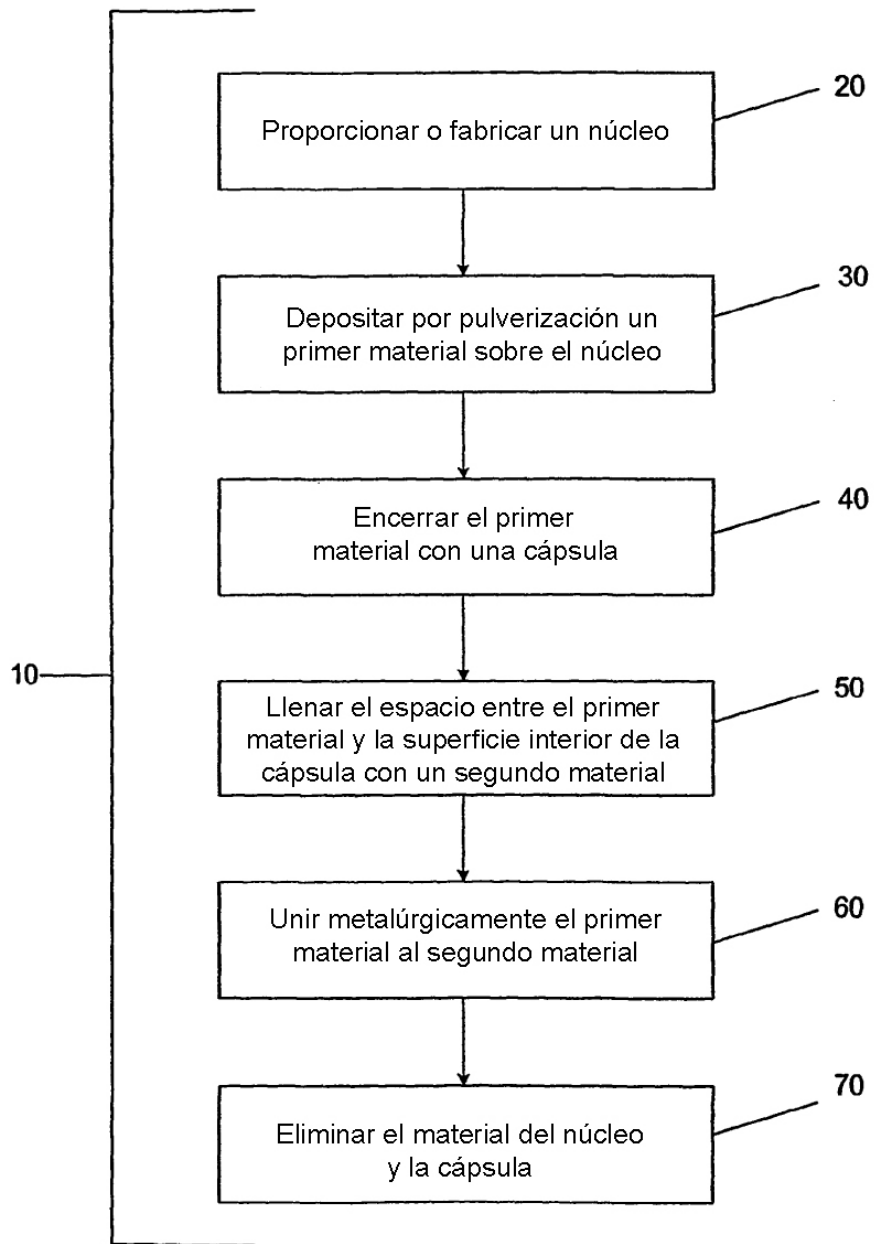


FIG. 1

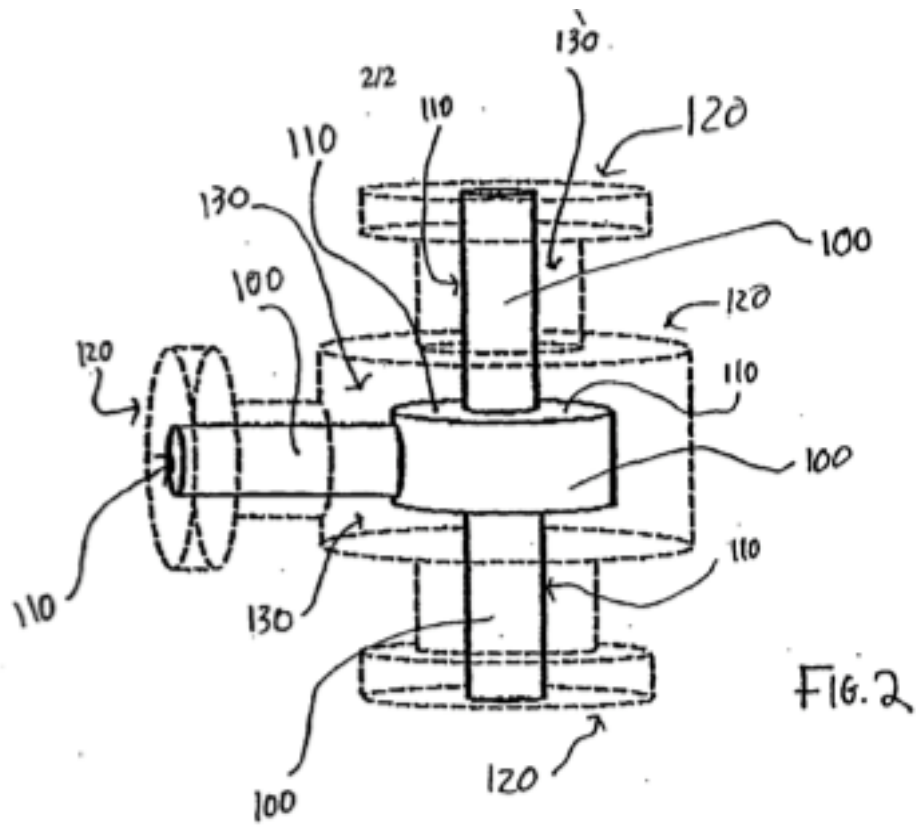


FIG. 2

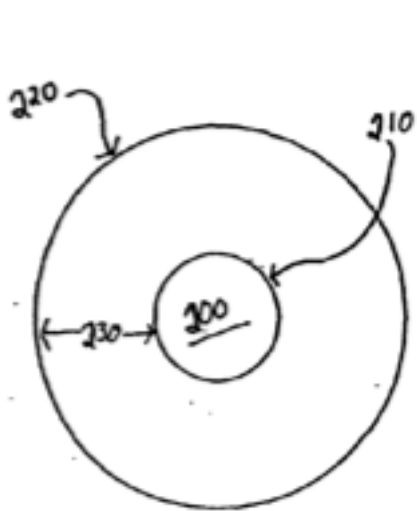


FIG. 3

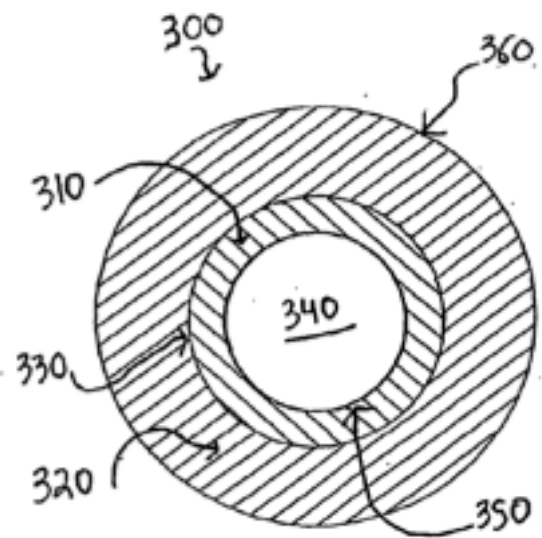


FIG. 4