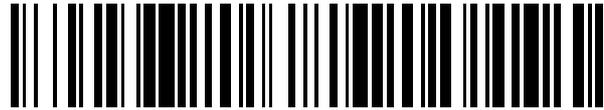


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 042**

51 Int. Cl.:

B23K 1/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2002 E 02801077 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 1461178**

54 Título: **Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección sobre la pared interna de un tubo, tubo y en particular tubo de arma realizado mediante este procedimiento**

30 Prioridad:

07.12.2001 FR 0115883

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

17.03.2016

73 Titular/es:

**NEXTER SYSTEMS (100.0%)
34, BOULEVARD DE VALMY
42328 ROANNE, FR**

72 Inventor/es:

**GUILMARD, YANN;
SABOURIN, PASCAL;
COUPEAU, JEAN-LUC;
PRONER, ALAIN y
DACQUET, JEAN-PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 564 042 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

- 5 Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección sobre la pared interna de un tubo, tubo y en particular tubo de arma realizado mediante este procedimiento
- [0001] El campo técnico de la invención es el de los procedimientos que permiten la colocación de un revestimiento de protección sobre la pared interna de un tubo.
- 10 [0002] La invención se refiere de una forma más particular a los tubos de armas de fuego.
EP 0764 493 describe un procedimiento de colocación de un revestimiento de protección sobre la pared interna de un tubo según el preámbulo de la reivindicación 1.
- [0003] Los tubos de armas se someten en el momento del tiro a fuertes esfuerzos térmicos y mecánicos que conducen a un desgaste rápido.
- 15 [0004] Se ha buscado reducir tal desgaste realizando al nivel de la superficie interna del tubo del arma un depósito de un material resistente al desgaste, como el cromo duro.
- [0005] Para realizar un tal revestimiento se ha recurrido habitualmente a un procedimiento de depósito electrolítico.
- 20 [0006] Este procedimiento es costoso. Aplica baños de electrólitos voluminosos que pueden acoger un tubo de arma (longitud de 4 a 6 m) y consume, por lo tanto, mucha energía eléctrica.
- [0007] Además, un depósito de cromo electrolítico no presenta una resistencia mecánica suficiente para el tiro de municiones modernas fuertemente erosivas.
- 25 [0008] Se ha buscado además realizar depósitos de materiales potencialmente más resistentes porque presentan un punto de fusión elevado (tungsteno, molibdeno).
- [0009] Estos materiales se depositan por ejemplo mediante enchapado, mediante explosivo o mediante proyección por plasma.
- 30 [0010] La patente EP1048921 describe así un procedimiento de proyección por plasma y la patente EP1059502 describe un procedimiento de proyección por medio de explosivo.
- 35 [0011] Los procedimientos que ponen en funcionamiento explosivos son de puesta en práctica delicada y conducen a deformaciones del tubo del arma.
- [0012] Los procedimientos de proyección por plasma imponen una operación de mecanizado después de la realización del revestimiento.
Además, con tales procedimientos no se asegura la obtención de un revestimiento cuya estructura sea homogénea a lo largo de toda la longitud del tubo del arma.
- 40 [0013] Es el objetivo de la invención proponer un procedimiento de colocación de un revestimiento de protección para la superficie interna de un tubo que no presente tales inconvenientes.
- [0014] Así, el procedimiento según la invención permite realizar a un menor coste un revestimiento que no necesitan más que repeticiones de mecanizado menores.
- 45 [0015] La invención tiene igualmente como objetivo un tubo, particularmente un tubo de arma que presenta una resistencia al desgaste mejorada.
- [0016] Así, la invención tiene como objeto un procedimiento de colocación de un revestimiento de protección sobre la pared interna de un tubo, procedimiento caracterizado por las etapas siguientes:
- 55 - se realiza un casquillo cilíndrico,
- se coloca sobre una superficie externa de este casquillo una capa de un material termofusible,
- se mecaniza el casquillo así revestido de tal forma que se le da un diámetro externo igual al diámetro interno del tubo,
- se posiciona el casquillo en el interior del tubo,
60 - se suelda el casquillo en el tubo aplicando en el interior de éste un medio de calentamiento localizado que se hace progresar longitudinalmente de un extremo al otro del casquillo, casquillo que está realizado de un material

ES 2 564 042 T3

que tiene un punto de fusión superior a 1850°C.

[0017] El material termofusible tendrá preferiblemente una temperatura de fusión comprendida entre 600°C y 1100°C.

5 [0018] El casquillo podrá ser realizado a partir de una hoja enrollada sobre sí misma y soldada de borde a borde.

[0019] La soldadura del casquillo podrá entonces ser realizada mediante haz de electrones o por láser.

10 [0020] Según otra forma de realización, el casquillo podrá ser realizado por mecanizado o sinterización.

[0021] El casquillo podrá en todos los casos ser realizado de un material elegido entre los materiales siguientes: tántalo, tungsteno, molibdeno, cromo, niobio, hafnio, vanadio, circonio, o sus aleaciones.

15 [0022] El material termofusible podrá ventajosamente ser instalado por proyección térmica de un polvo del material termofusible.

[0023] El material termofusible podrá ser elegido entre las aleaciones de cobalto o las aleaciones de níquel.

20 [0024] La capa de material termofusible podrá tener un grosor de alrededor de 1 mm.

[0025] Preferiblemente, la capa de material termofusible será refundida antes del mecanizado con el fin de evitar las porosidades.

25 [0026] El medio de calentamiento localizado que permite la soldadura podrá comprender un soplete de plasma de arco transferido (PTA) sin aportación de polvo, estando previstos medios que permiten asegurar un movimiento de rotación relativo del soplete respecto al tubo, rotación que se combina con una traslación relativa del soplete respecto al tubo.

30 [0027] De forma alternativa, el medio de calentamiento localizado que permite la soldadura podrá comprender una fuente que asegure un calentamiento siguiendo una simetría cilíndrica, estando previstos medios para desplazar la fuente respecto al tubo.

35 [0028] La invención tiene igualmente como objetivo un tubo, particularmente un tubo de arma, realizado por un tal procedimiento, tubo que se caracteriza por el hecho de que incluye un revestimiento interno formado por al menos un casquillo cilíndrico soldado en el tubo.

[0029] El casquillo podrá ser realizado de un material con un punto de fusión elevado. Se podrá así elegir el material del casquillo entre los materiales siguientes: tántalo, tungsteno, molibdeno, cromo, niobio, hafnio, vanadio, circonio o sus aleaciones.

40 [0030] La soldadura podrá ser asegurada con un material termofusible que tiene una temperatura de fusión comprendida entre 600°C y 1100°C.

[0031] La soldadura podrá particularmente ser asegurada con un material elegido entre las aleaciones de cobalto o las aleaciones de níquel.

45 El grosor del casquillo podrá ser superior o igual a 1 mm.
El grosor de la soldadura podrá ser de alrededor de 1 mm.

[0032] La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente de una forma particular de realización, descripción hecha en referencia a los dibujos anexos y en los cuales:

50 - la figura 1 representa un tubo según la invención,
- la figura 2a es un esquema que resume diferentes etapas iniciales de realización de un casquillo que se pone en funcionamiento en el procedimiento según la invención,
- la figura 2b es un esquema que resume las diferentes etapas del procedimiento según la invención.

55 [0033] En referencia a la figura 1, un tubo de arma 1 según la invención incluye un núcleo 2 cilíndrico de acero con cañón que comprende una perforación axial 3.

[0034] El calibre axial incluye un revestimiento interno 4 que está constituido por un casquillo cilíndrico 5, hecho solidario del núcleo 1 del tubo mediante una soldadura 6.

60 [0035] El casquillo 5 está realizado de un material que presenta un punto de fusión elevado (superior a 1850 °C).

ES 2 564 042 T3

- [0036] Se podrá por ejemplo realizar el casquillo de tántalo, tungsteno, molibdeno, niobio, hafnio, cromo, vanadio, circonio o de una aleación de uno o varios de estos materiales.
El casquillo 5 tendrá un grosor de por lo menos 1 mm.
- 5
- [0037] Este casquillo estará realizado con un diámetro externo que permita su introducción en el tubo y tendrá una perforación interna cercana al calibre deseado para el arma.
- [0038] La soldadura 6 que permite solidarizar el núcleo 2 del tubo y el casquillo 5 está realizada con un material termofusible de tipo aleación con base de níquel o con base de cobalto. Otros materiales son previsibles. Sus características térmicas y termomecánicas serán seleccionadas por el experto en la materia para permitir realizar la soldadura a la temperatura más baja posible, a la vez que son compatibles con los niveles de esfuerzos soportados por el tubo en el momento de los tiros y que son igualmente compatibles con la naturaleza metalúrgica del material del casquillo.
- 10
- [0039] De este modo, las temperaturas de fusión del material termofusible podrán estar comprendidas entre 600 y 1100°C.
- 15
- [0040] La realización de un casquillo independientemente del núcleo del tubo y luego la fijación de éste sobre el tubo permiten obtener un revestimiento de un grosor relativamente importante (como mínimo 1 mm) que garantiza la homogeneidad de la estructura y de la geometría del revestimiento en todo el tubo.
- 20
- [0041] El calibre definitivo del tubo del arma se obtiene con las tolerancias deseadas mediante una operación de mecanizado o de rectificación de importancia reducida (débil volumen de materia por quitar).
- 25
- [0042] Se mejora así la resistencia mecánica del revestimiento a las restricciones de tiro y se simplifica la fabricación.
- [0043] Las figuras 2a y 2b muestran diferentes etapas de un procedimiento que permite realizar un tal revestimiento.
- [0044] La figura 2a muestra de una forma más particular una forma particular de realización de las etapas iniciales del procedimiento.
- 30
- [0045] En la etapa a se dispone de una hoja o chapa 7 de un material oportuno de fusión elevada, es decir, superior a 1850 °C.
- 35
- [0046] Se podrá utilizar una hoja de tántalo, tungsteno, molibdeno, niobio, hafnio, cromo, vanadio, circonio, o de una aleación que asocia uno o varios de estos materiales con eventualmente elementos de adición.
- [0047] Tales hojas se pueden obtener fácilmente de proveedores de materiales.
Dichas hojas se realizan mediante laminado.
La hoja 7 aquí representada tiene una longitud a, una anchura b y un grosor e. En la etapa B se enrolla para realizar un casquillo cilíndrico 5.
- 40
- [0048] La longitud b del casquillo 5 se representa aquí voluntariamente reducida para que se pueda visualizar las etapas de manera simplificada.
- 45
- [0049] Concretamente, se realizará un casquillo 5 con la longitud necesaria según las necesidades de protección del tubo.
De este modo, para un tubo de arma de 120 mm de calibre, se podrá realizar un casquillo de 3 a 6 m de largo y de 1 mm de grosor para un diámetro interno de 120 mm.
El enrollamiento se realiza sobre un mandril cilíndrico.
- 50
- [0050] Después del enrollamiento se efectúa en la etapa C la soldadura de borde a borde de los dos labios 5a, 5b del casquillo 5 mediante un procedimiento de fusión (por ejemplo, mediante haz de electrones o por láser ...). Esta soldadura se realiza por ejemplo con ayuda de un cañón de electrones o de un láser 8 que se desplaza a lo largo de una generatriz 9 del casquillo 5.
- 55
- [0051] Es posible a título de variante realizar el casquillo 5 mediante otro procedimiento, por ejemplo mediante mecanizado o mediante sinterización.
- 60
- [0052] La figura 2b muestra las principales etapas del procedimiento según la invención.

ES 2 564 042 T3

- [0053] El punto de referencia D muestra en sección longitudinal el casquillo 5 obtenido después del enrollamiento y soldadura (o después del mecanizado o sinterización).
- 5 [0054] Durante la etapa E se proyecta sobre la superficie externa del casquillo 5 una capa 6 de un material termofusible que tiene una temperatura de fusión comprendida entre 600°C y 1100°C.
- [0055] Esta capa se realiza mediante proyección térmica con ayuda de un medio 10 (por ejemplo, un soplete de plasma u otro medio de proyección térmica de un material termofusible).
- 10 [0056] El soplete 10 y el casquillo 5 serán animados por un movimiento relativo (traslación T1 y rotación R1) de manera que se asegure una disposición homogénea del material 6 sobre toda la superficie externa del casquillo 5. Se podrá hacer girar el casquillo 5 sobre sí mismo y desplazar el soplete con ayuda de un carro (no representado).
- 15 [0057] Se realiza así un depósito de material de soldadura 6 de alrededor de 1 mm de grosor.
- [0058] Se realiza a continuación de la etapa F una operación de refusión del depósito con el fin de reabsorber la porosidad del revestimiento.
- 20 [0059] Para ello, se calienta el material de soldadura 6 con ayuda de un medio de calentamiento 14 (como por ejemplo un soplete). La temperatura será al menos igual a la temperatura de fusión del material de soldadura. Este medio de calentamiento estará animado por un movimiento con respecto al casquillo 5 (traslación T2 y rotación R2) de manera que se asegure un calentamiento localizado que permita hacer desaparecer las porosidades a la vez que
- 25 mantener la integridad de la capa de material de soldadura 6. Se podrá hacer girar el casquillo 5 sobre sí mismo y desplazar el soplete con ayuda de un carro (no representado).
- [0060] La temperatura y los parámetros de velocidad R2 y T2 serán determinados por el experto en la materia en función de las características del tubo y del revestimiento (grosor del revestimiento 6, materiales del tubo y del revestimiento, material de soldadura utilizado...).
- 30 [0061] Antes de colocar el casquillo en el núcleo del tubo, es necesario durante la etapa G mecanizar la superficie externa del casquillo 5 para darle un diámetro externo correspondiente al diámetro interno del núcleo del tubo con las tolerancias de ajuste deseadas.
- 35 [0062] Se efectuará, por ejemplo, una rectificación cilíndrica de la capa de soldadura 6 con ayuda de una muela 11 giratoria que se puede desplazar en traslación T3 con respecto al casquillo 5. Esta última será además libre en rotación R3 alrededor de su eje.
- 40 [0063] Se asegurará un ajuste deslizante del casquillo 5 en el núcleo 2 del tubo.
- [0064] En vez de una rectificación de la capa de soldadura 6, se podrá proceder a un mecanizado por torneado.
- 45 [0065] El casquillo 5 se coloca a continuación en el tubo 2.
- [0066] Se procede finalmente a la soldadura del casquillo en el núcleo del tubo.
- [0067] Esta soldadura se realiza aplicando en el interior del casquillo 5 un medio de calentamiento localizado que se hace progresar longitudinalmente de un extremo al otro del casquillo 5.
- 50 [0068] Según una primera variante representada en la etapa H1, el medio de calentamiento localizado comprende un soplete 12 de plasma que funciona según la técnica de arco transferido (PTA).
- [0069] Entonces no hay aportación de polvo, el soplete se utiliza únicamente para calentar puntualmente por medio del plasma 12a la superficie interna del casquillo 5. Mediante difusión térmica, este calentamiento asegura la fusión del material de soldadura 6 y su adherencia con el núcleo del tubo.
- 55 [0070] Con el fin de asegurar una soldadura regular de toda la superficie externa del casquillo 5 sobre el tubo 2, se preverán medios (no representados) que permiten asegurar un movimiento de rotación R4 relativo del soplete 12 respecto al tubo 2, rotación que se combina con una traslación T4 del soplete respecto al tubo.
- 60

ES 2 564 042 T3

- 5 [0071] El experto en la materia determinará la temperatura de calentamiento así como los parámetros de desplazamiento (velocidades de traslación T4 y de rotación R4) en función del grosor de la capa de soldadura 6 así como de la naturaleza de los materiales utilizados.
- [0072] Según una segunda variante representada, en la etapa H2 se podrá alternativamente guardar el tubo del arma 2 fijo y poner en práctica un soplete animado a la vez que un movimiento de rotación R5 y de un movimiento de traslación T5.
- 10 [0073] Es igualmente posible en ese caso combinar una rotación del soplete (rotación R5) con una rotación del tubo en sentido contrario (rotación R6 para la etapa H2).
- [0074] La soldadura se realizará así progresivamente según un "cordón" helicoidal continuo sobre toda la longitud del tubo.
- 15 [0075] La ventaja de este procedimiento de soldadura es que permite evitar los calentamientos excesivos del tubo del arma y del casquillo que podrían resultar por ejemplo del empleo de un horno. Un calentamiento excesivo del tubo del arma conduciría a una pérdida de características mecánicas que impondría un nuevo ciclo de tratamientos térmicos para el conjunto del tubo.
- 20 [0076] Tal calentamiento podría también conducir a relajaciones de tensiones residuales y a la deformación del tubo.
- [0077] El calentamiento localizado propuesto por la invención permite asegurar de una manera sencilla y económica la fundición del material de soldadura 6 sólo, sin alterar ni el material del casquillo 5 ni el acero del tubo 2.
- 25 [0078] La etapa H3 representa una tercera variante en la cual el medio de calentamiento localizado comprende una fuente de calor 13 que permite asegurar un calentamiento que tiene una simetría cilíndrica con el fin de asegurar una soldadura localizada sobre una generatriz circular.
- 30 [0079] Esta fuente 13 estará, por ejemplo, constituida por un manguito cilíndrico de calentamiento. El manguito 13 tendrá un diámetro externo prácticamente igual al del casquillo 5. Será calentado por ejemplo por medio de una resistencia eléctrica conectada a un generador (no representado).
- [0080] El experto en la materia determinará la temperatura de calentamiento así como los parámetros de desplazamiento (velocidad de traslación T6) en función del grosor de la capa de soldadura 6 así como de la naturaleza de los materiales utilizados.
- 35 [0081] El grosor del manguito 13 será elegido de manera que se asegure una soldadura localizada sobre una generatriz circular.
- 40 [0082] Ahí se preverán medios para asegurar una traslación T6 de la fuente 13 respecto al tubo 2 (por ejemplo un carro).
- [0083] La ventaja de esta forma de realización respecto a la precedente es que ya no impone la puesta en rotación relativa del tubo y de la fuente de calor.
- 45 [0084] Solamente una traslación T6 de la fuente de calor es necesaria para asegurar una soldadura del casquillo sobre el tubo que sea progresiva de un extremo al otro del casquillo.
- [0085] En calidad de variante es por supuesto posible utilizar otras fuentes de calor.
- 50 [0086] Finalmente, es por supuesto posible realizar el revestimiento de un tubo de arma 1 con ayuda de varios casquillos 5 que serán dispuestos axialmente los unos detrás los otros.
- 55 [0087] Se podrá particularmente elegir materiales diferentes para las diferentes partes del tubo del arma en función de la magnitud de los esfuerzos soportados por el tubo en las zonas consideradas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de colocación de un revestimiento (4) de protección sobre la pared interna de un tubo (2), procedimiento en el cual:
- 5 - se realiza un casquillo cilíndrico (5),
 - se coloca sobre una superficie externa de este casquillo (5) una capa (6) de un material termofusible,
 - se fabrica el casquillo (5) así revestido de tal forma que se le da un diámetro externo igual al diámetro interno del tubo,
10 - se posiciona el casquillo (5) en el tubo (2), procedimiento **caracterizado por el hecho de que:**
 - se suelda el casquillo (5) en el tubo (2) aplicando dentro de éste un medio de calentamiento localizado (12, 13) que se hace progresar longitudinalmente de un extremo al otro del casquillo (5), casquillo (5) que está realizado de un material que tiene un punto de fusión superior a 1850°C.
- 15 2. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el material termofusible tiene una temperatura de fusión comprendida entre 600°C y 1100°C.
3. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** el casquillo (5) se realiza a partir de una hoja (7) enrollada sobre sí misma y soldada de borde a borde.
- 20 4. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** la soldadura del casquillo (5) se realiza mediante haz de electrones o por láser.
5. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** el casquillo (5) se realiza por mecanizado o sinterización.
- 25 6. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado por el hecho de que** el casquillo se realiza de un material elegido entre los materiales siguientes: tántalo, tungsteno, molibdeno, cromo, niobio, hafnio, vanadio, circonio, o sus aleaciones.
- 30 7. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por el hecho de que** el material termofusible se instala por proyección térmica de un polvo del material termofusible.
- 35 8. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por el hecho de que** el material termofusible se elige de entre las aleaciones de cobalto o las aleaciones de níquel.
9. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** la capa (6) de material termofusible tiene un grosor de alrededor de 1 mm.
- 40 10. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por el hecho de que** la capa (6) de material termofusible es refundida antes del mecanizado.
- 45 11. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por el hecho de que** el medio de calentamiento localizado que permite la soldadura comprende un soplete de plasma (12) de arco transferido (PTA) sin aportación de polvo, estando previstos medios que permiten asegurar un movimiento de rotación relativo del soplete (12) respecto al tubo (2), rotación que se combina con una traslación relativa del soplete (12) respecto al tubo (2).
- 50 12. Procedimiento de colocación de un revestimiento de protección según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por el hecho de que** el medio de calentamiento localizado que permite la soldadura comprende una fuente (13) que asegura un calentamiento según una simetría cilíndrica, estando previstos medios para poner en traslación la fuente (13) respecto al tubo (2).
- 55 13. Aplicación del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes a la realización de tubos de arma dotados de una protección interna.
- 60 14. Tubo obtenido mediante el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12 que comprende un casquillo (5) constituido por un material con un punto de fusión superior a 1850°C, **caracterizado por el hecho de que** se suelda el casquillo (5) sobre el tubo (2).

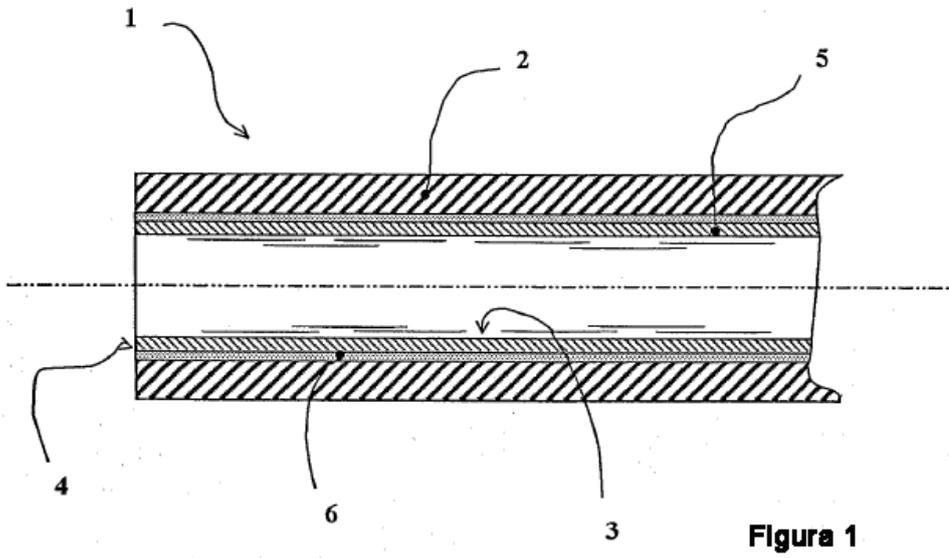


Figura 1

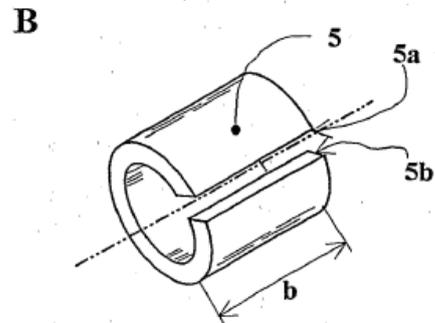
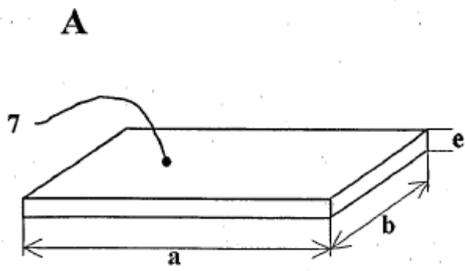
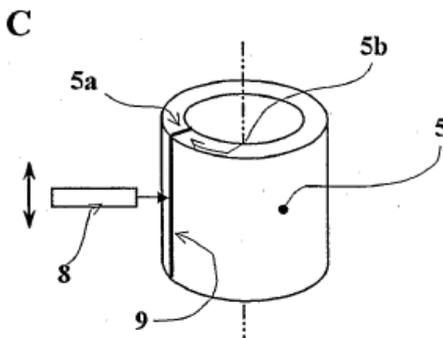


Figura 2a



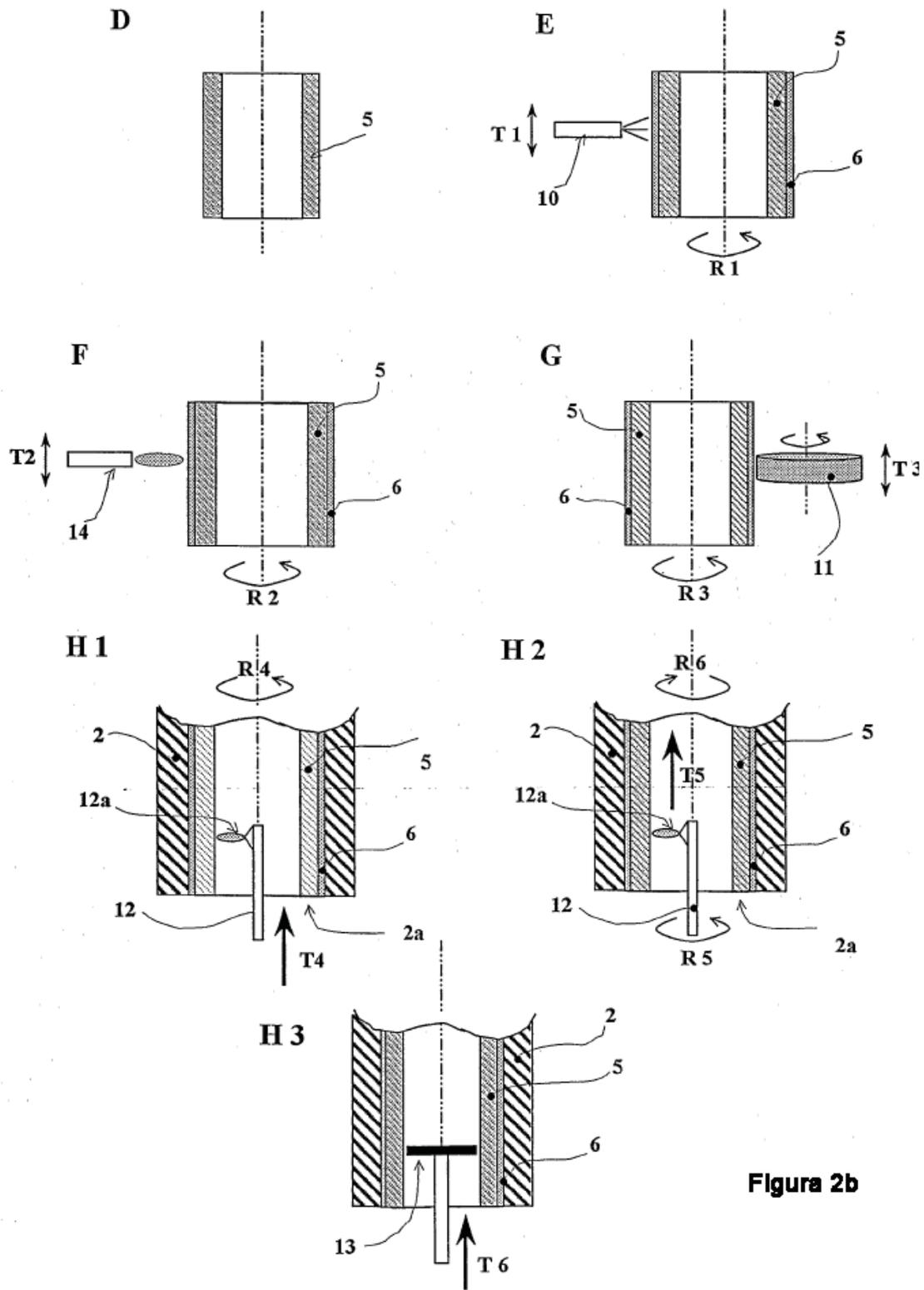


Figure 2b